

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-235324

(43)Date of publication of application : 05.09.1995

---

(51)Int.Cl. H01M 8/06

H01M 8/02

H01M 8/10

---

(21)Application number : 06-051225 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 23.02.1994 (72)Inventor : KAWAZU NARIYUKI

---

#### (54) DRIVE DEVICE OF FUEL CELL

##### (57)Abstract:

PURPOSE: To generate continuous electromotive force effectively by performing the removal of the produced water from near the electrode with good responsiveness.

CONSTITUTION: The CPU 62 of an electronic control unit 60 senses excessive leak at the surface of the cathode of a solid highpolymer type fuel cell 10 from the output voltage E sensed by a voltmeter 52 and the impedance Z sensed by an impedance meter 54, and performs accordingly the control to enlarge the degree of opening of a motor-driven valve 34 provided in a bypass piping 30.

Associated with the rate of flow in the bypass piping 30 is increased, and the rate of flow of the oxygen gas supplied to the cathode of the fuel cell 10 is increased.

When the rate of flow of the oxygen gas is increased to V1, water drops coagulated at and attached to the surface of the cathode 120 of the fuel cell 10 are blown off by the dynamic pressure of the oxygen gas of the rate of flow V1 and passed through a gas exhaust piping 40 to be exhausted to the outside.

Thereby thin holes at the surface of the cathode can be prevented from being

choked with the water drops.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 06.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3509168

[Date of registration] 09.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not

reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The driving gear of the fuel cell equipped with the increment means in dynamic pressure to which the dynamic pressure of the distributed gas supplied to said electrode is made to increase temporarily when the condition too much that said electrode is damp with an electrode \*\*\*\* condition detection means to supply gas to an electrode and to acquire electromotive force from the chemical reaction of the distributed gas and to be the driving gear of a fuel cell, and for said electrode to be damp and to detect a condition, and this electrode \*\*\*\* condition detection means is detected.

[Claim 2] It is the driving gear of the fuel cell which is the driving gear of a fuel cell according to claim 1, and has a circulation means by which said increment means in dynamic pressure makes said fuel cell circulate through a discharged part of said distributed gas from said fuel cell, and the circulating load adjustment device to which the circulating load of the gas by this circulation means is changed.

[Claim 3] It is the driving gear of the fuel cell which has a gas-pressure-adjusting means to be the driving gear of a fuel cell according to claim 1, and for said increment means in dynamic pressure to be formed in the gas supply way which supplies said distributed gas to said fuel cell, or the gas exhaust passage which discharges said distributed gas from said fuel cell, and to adjust the gas pressure in this gas way.

[Claim 4] It is the driving gear of the fuel cell which has the bypass flow rate control means which controls the flow rate of the bypass way which supplies the distributed gas which said increment means in dynamic pressure bypassed said gas supply way, and was dried while having the gas supply way which is the driving gear of a fuel cell according to claim 1, and supplies distributed gas to said fuel cell, and the humidifier which is formed all over this gas supply way, and humidifies said distributed gas to said fuel cell, and this bypass way.

[Claim 5] An electrode \*\*\*\* condition detection means to be the driving gear of the fuel cell equipped with two or more cell units which are the aggregate of the cell which supplies gas to an electrode and acquires electromotive force from the chemical reaction of the distributed gas, and for said electrode to be damp and to detect a condition, The driving gear of the fuel cell equipped with the increment means in dynamic pressure to which the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of the cell unit concerned is made to

increase temporarily when the condition too much that said electrode is damp to one of cell units with this electrode \*\*\*\* condition detection means is detected.

[Claim 6] It is the driving gear of the fuel cell which is the means which shall cover two or more cell units which are the driving gears of a fuel cell according to claim 5, and contain at least the cell unit which said increment means in dynamic pressure equipped with said electrode with which passing gets wet for the object of the increment in the dynamic pressure of said distributed gas.

[Claim 7] It is the driving gear of the fuel cell which has an activation timing decision means to perform the increment in the dynamic pressure of said distributed gas with time gap for every cell unit concerned when it is the driving gear of a fuel cell according to claim 5 or 6 and the cell unit which increases dynamic pressure of said distributed gas crosses said increment means in dynamic pressure to plurality.

[Claim 8] It is the driving gear of a fuel cell according to claim 7. Said increment means in dynamic pressure A gas-pressure-adjusting means for it to be prepared in the exhaust passage for every cell unit which discharges said distributed gas, respectively, and to adjust the gas pressure in this exhaust passage, When the condition too much that said electrode is damp to one of cell units with said electrode \*\*\*\* condition detection means is detected, While making the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of

the cell unit concerned by adjusting said gas-pressure-adjusting means corresponding to the cell unit concerned increase temporarily The driving gear of the fuel cell which has the control means which decreases temporarily the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of these cell unit by adjusting said gas-pressure-adjusting means corresponding to at least one of the cell units of others other than the cell unit concerned.

[Claim 9] 8 is [ claim 1 said whose electrode is a cathode thru/or ] the driving gear of the fuel cell of a publication either.

[Claim 10] It is the driving gear of the fuel cell which claim 1 thru/or 9 are the driving gears of the fuel cell of a publication either, and said fuel cell is equipped with the slot which supplies gas to this electrode in contact with said electrode surface, and gives the inside of this slot a water-repellent finish.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the driving gear of the fuel cell which supplies gas to an electrode and acquires electromotive force from the

chemical reaction of that distributed gas.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, as shown in a degree type, in an anode, the reaction for which the reaction which uses hydrogen gas as a hydrogen ion and an electron generates an electron to oxygen gas, a hydrogen ion, and water in a cathode is performed by the polymer electrolyte fuel cell which is one of the fuel cells.

anode: --  $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  -cathode: --  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2) \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  [0003] In order to perform these reactions continuously, while supplying reacting matter to an electrode continuously, it is necessary to remove the quality of a product from near an electrode. In the case of a polymer electrolyte fuel cell, with a cathode, while supplying oxygen continuously, it is necessary to remove the water which is the quality of a product. It is because water will pile up near an electrode, and will blockade the pore of an electrode substrate, operation effectiveness will be reduced and a reaction will be stopped depending on the case, if the water of the quality of a product is not removed.

[0004] Conventionally, by eliminating the generation water near [ such ] an electrode, a hydrophobic part and the part of a hydrophilic property are prepared in an electrode by turns as a driving gear of the fuel cell which performs energy conversion continuously efficiently, and what discharges the water which



absorbed water in the part of a hydrophilic property out of a fuel cell by the wick which made cotton fiber the shape of a string is proposed (JP,4-12462,A). Moreover, as equipment which does the same effectiveness so, the porous waterproof carbonic paper is formed between an electrolyte membrane and a cathode side gas passageway, and what discharges the moisture produced on the front face of the porous waterproof carbonic paper out of a fuel cell by the pressure of gas is proposed (JP,2-86071,A).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with these equipments, from discharge of water starting only after water fully permeates the inside of the waterproof carbonic paper or a wick, even if water became superfluous rapidly, water was not immediately able to be discharged. For this reason, as for the fuel cell, the lifting and the problem to which operation effectiveness falls temporarily produced loss of power. Moreover, these deck-watertight-luminaires carbonic paper and a wick had low thermal resistance, and the problem which degrades the endurance of a fuel cell was also produced.

[0006] The driving gear of the fuel cell of this invention was made in view of such a problem, and aims at acquiring electromotive force continuously efficiently by eliminating the generation water near an electrode with sufficient responsibility.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The configuration shown below was taken as said The means for solving a technical problem that such a purpose should be attained.

[0008] Namely, the driving gear of the 1st fuel cell of this invention An electrode \*\*\*\* condition detection means to supply gas to an electrode and to acquire electromotive force from the chemical reaction of the distributed gas and to be the driving gear of a fuel cell, and for said electrode to be damp and to detect a condition, When the condition too much that said electrode is damp with this electrode \*\*\*\* condition detection means is detected, it is making into the summary to have had the increment means in dynamic pressure to which the dynamic pressure of the distributed gas supplied to said electrode is made to increase temporarily.

[0009] In the driving gear of said 1st fuel cell, said increment means in dynamic pressure is good also as a configuration which has a circulation means to make said fuel cell circulate through a discharged part of said distributed gas from said fuel cell, and the circulating load adjustment device to which the circulating load of the gas by this circulation means is changed.

[0010] Said increment means in dynamic pressure is formed in the gas supply way which supplies said distributed gas to said fuel cell, or the gas exhaust passage which discharges said distributed gas from said fuel cell, and it may be

constituted so that it may have a gas-pressure-adjusting means to adjust the gas pressure in this gas way.

[0011] Moreover, while having the humidifier which is formed in the driving gear of said 1st fuel cell all over the gas supply way which supplies distributed gas to said fuel cell, and this gas supply way, and humidifies said distributed gas, said increment means in dynamic pressure is good also as a configuration which has the bypass way which bypasses said gas supply way and supplies dry distributed gas to said fuel cell, and the bypass flow rate control means which controls the flow rate of this bypass way.

[0012] On the other hand, the driving gear of the 2nd fuel cell of this invention An electrode \*\*\*\* condition detection means to be the driving gear of the fuel cell equipped with two or more cell units which are the aggregate of the cell which supplies gas to an electrode and acquires electromotive force from the chemical reaction of the distributed gas, and for said electrode to be damp and to detect a condition, When the condition too much that said electrode is damp to one of cell units with this electrode \*\*\*\* condition detection means is detected, it is making into the summary to have had the increment means in dynamic pressure to which the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of the cell unit concerned is made to increase temporarily.

[0013] the means which shall cross the cell unit which said increment means in

dynamic pressure equipped with said electrode with which passing gets wet for the object of the increment in the dynamic pressure of said distributed gas to two or more cell units included at least in the driving gear of said 1st fuel cell -- it comes out and is good also as a certain configuration.

[0014] Said increment means in dynamic pressure is good also as a configuration which has an activation timing decision means to perform the increment in the dynamic pressure of said distributed gas with time gap for every cell unit concerned, when the cell unit which increases dynamic pressure of said distributed gas covers plurality.

[0015] Furthermore, a gas-pressure-adjusting means for said increment means in dynamic pressure to be formed in the exhaust passage for every cell unit which discharges said distributed gas, respectively, and to adjust the gas pressure in this exhaust passage, When the condition too much that said electrode is damp to one of cell units with said electrode \*\*\*\* condition detection means is detected, While making the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of the cell unit concerned by adjusting said gas-pressure-adjusting means corresponding to the cell unit concerned increase temporarily It is good also as a configuration which has the control means which decreases temporarily the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of these cell unit by adjusting said gas-pressure-adjusting means

corresponding to at least one of the cell units of others other than the cell unit concerned.

[0016] In the driving gear of said 1st or 2nd fuel cell, an electrode is good to consider as a cathode preferably. Furthermore, an electrode is good also as an anode and good also as both sides of a cathode and an anode.

[0017] Moreover, in the driving gear of said 1st or 2nd fuel cell, said fuel cell is good also as a configuration which is equipped with the slot which supplies gas to this electrode in contact with said electrode surface, and gives the inside of this slot a water-repellent finish.

[0018]

[Function] If the condition too much that the electrode of a fuel cell is damp with an electrode \*\*\*\* condition detection means is detected according to the driving gear of a fuel cell according to claim 1, the dynamic pressure of the distributed gas supplied to an electrode will be temporarily increased by the increment means in distributed gas dynamic pressure. For this reason, the redundant water generated near the electrode by operation of a fuel cell is quickly blown away by said dynamic pressure which increased, and is discharged by the exterior of a fuel cell through the passage of distributed gas. Therefore, it prevents blockading the pore of an electrode substrate with the redundant water with sufficient responsibility.

[0019] According to the driving gear of a fuel cell according to claim 2, since supply to the fuel cell of distributed gas can be performed as a discharged part of the distributed gas from a fuel cell is also by the circulation means, saving of distributed gas is achieved.

[0020] According to the driving gear of a fuel cell according to claim 3, a configuration ends simply that what is necessary is just to form a gas-pressure-adjusting means in the gas supply way which supplies said distributed gas to a fuel cell, or the gas exhaust passage which discharges said distributed gas from said fuel cell.

[0021] According to the driving gear of a fuel cell according to claim 4, to a fuel cell, the distributed gas humidified with the humidifier is supplied through a gas supply way, and dry distributed gas is supplied through a bypass way. And by a bypass flow rate control means being controlled, it increases and the thing of the dry capacity can be carried out. Consequently, since [ according to / the dynamic pressure of the distributed gas which increased / which was mentioned above ] it blows and that distributed gas that increased is conjointly dried with the effectiveness of \*\*\*\*\*, the redundant water generated near the electrode is eliminated with more sufficient responsibility.

[0022] If the condition too much that an electrode is damp in either of the cell units which are the aggregate of a cell with an electrode \*\*\*\* condition detection

means is detected according to the driving gear of a fuel cell according to claim 5, the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of the cell unit concerned will be temporarily increased by the increment means in distributed gas dynamic pressure. For this reason, also when it has two or more cell units, the redundant water generated near the electrode which changed into the condition too much of getting wet is quickly blown away with the dynamic pressure of that distributed gas that increased, and it prevents blockading the pore of an electrode substrate with that redundant water with sufficient responsibility.

[0023] According to the driving gear of a fuel cell according to claim 6, since it is not necessary to necessarily specify the electrode with which passing gets wet from crossing the cell unit equipped with the electrode with which passing gets wet the object of the increment in the dynamic pressure of distributed gas to two or more cell units included at least, the configuration of control ends simply.

[0024] According to the driving gear of a fuel cell according to claim 7, from having time gap for every cell unit, and the increment in the dynamic pressure of distributed gas being performed by the activation timing decision means, it will get wet and the increment in the output voltage accompanying recovery of a condition will be made little by little gradually.

[0025] According to the driving gear of a fuel cell according to claim 10, since the

inside of the slot adjacent to an electrode surface is given a water-repellent finish, a slot cannot be easily covered with redundant water. For this reason, the redundant water of the electrode surface by the increment means blows away, and it will become easy from \*\*.

[0026]

[Example] In order to clarify further a configuration and an operation of this invention explained above, the suitable example of this invention is explained below.

[0027] Drawing 1 is the plot plan of the fuel cell system 1 which applied the 1st example of the driving gear of the fuel cell of this invention. As shown in drawing 1, this fuel cell system 1 is equipped with a polymer electrolyte fuel cell 10, the oxygen gas charging line 20 which sends the ingredient gas (oxygen or air) humidified by the polymer electrolyte fuel cell 10, the bypass piping 30 which bypasses that oxygen gas charging line 20, the gas discharge piping 40 which sends outside said ingredient gas discharged from a polymer electrolyte fuel cell 10, and the control system 50 which controls the flow rate of said bypass piping 30.

[0028] The configuration of a polymer electrolyte fuel cell 10 is explained below. Here, since it is easy, the case where the polymer electrolyte fuel cell 10 consists of cells (a cel is one thing) is explained first. Structural drawing of the



polymer electrolyte fuel cell 10 with which drawing 2 consists of cells, and drawing 3 are the decomposition perspective views of the polymer electrolyte fuel cell 10. As shown in these Figs., the polymer electrolyte fuel cell 10 is constituted by the electrolyte membrane 110, the cathode 120 as a gas diffusion electrode and anode 130 which are made into sandwich structure on both sides of this electrolyte membrane 110 from both sides, the separator 140,150 which forms the passage of ingredient gas and fuel gas with a cathode 120 and an anode 130, inserting this sandwich structure from both sides, and the collecting electrode plate 160,170 which is arranged on the outside of a separator 140,150 and serves as a collector of a cathode 120 and an anode 130.

[0029] An electrolyte membrane 110 is the ion exchange membrane formed by polymeric materials, for example, fluororesin, and shows good electric conductivity according to a damp or wet condition. The cathode 120 and the anode 130 are formed of the carbon cross woven with the yarn which consists of a carbon fiber, and the carbon powder which supported the alloy which becomes this carbon cross from the platinum as a catalyst or platinum, and other metals is scoured in the clearance between crosses. The separator 140,150 is formed with the carbon plate of the quality of precise. The separator 140 by the side of a cathode 120 forms the oxygen gas passage (it is equivalent to the cathode side gas passageway mentioned above) 142 which makes the catchment way of the

water generated with a cathode 120 while making the passage of the oxygen content gas which is ingredient gas on the front face of a cathode 120. Moreover, the separator 150 by the side of an anode 130 forms the hydrogen gas passageway 152 which makes the passage of the mixed gas of the hydrogen gas and the steam which are fuel gas on the front face of an anode 130. The collecting electrode plate 160 is formed with copper (Cu).

[0030] What was explained above is the fundamental configuration of a polymer electrolyte fuel cell 10. Next, the polymer electrolyte fuel cell 10 actually used is explained. Drawing 4 is structural drawing having shown the actual outline structure of a polymer electrolyte fuel cell 10. In addition, to the components of the same configuration as drawing 2 and drawing 3, the same sign as drawing 2 and drawing 3 was attached among drawing 4.

[0031] As shown in drawing 4, on both sides of the cell 200 which consists of the electrolyte membrane 110, the cathode 120, and anode 130 which were shown by drawing 2 and drawing 3, two or more laminatings of the polymer electrolyte fuel cell 10 are carried out with a separator 210. This separator 210 consists of the same ingredient as the separator 140,150 of the cell shown by drawing 2 and drawing 3, forms the oxygen gas passage 142 on the front face of the cathode 120 of the cell 200 of one side, and forms the hydrogen gas passageway 152 on the front face of anode side 130 of the cell 200 of the other side. In addition, the

separator 140 which forms only the oxygen gas passage 142 in the outside of cell 200R located most in right-hand side is arranged among drawing, and the separator 150 which forms only the hydrogen gas passageway 152 in the outside of cell 200L located most in left-hand side is arranged.

[0032] Furthermore, a polymer electrolyte fuel cell 10 equips the pan of the cooling water passage 220,230 arranged on the outside of these separators 140,150, and the cooling water passage 220,230 with the collecting electrode plate 160,170 arranged outside and the end plate 260,270 which sandwiches these whole through an electric insulating plate 240,250 from both sides, and is equipped with the clamping bolt 280 which binds an end plate 260,270 tight from an outside further.

[0033] Return, the oxygen gas charging line 20, the bypass piping 30, and the gas discharge piping 40 are explained to drawing 1 below. The oxygen gas charging line 20 is a duct which supplies oxygen gas to the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10, and results [ from an oxygen gas source of supply ] in the manifold (not shown) of the inlet side of a polymer electrolyte fuel cell 10. In the middle of the oxygen gas charging line 20, the 1st gas pressure regulating valve 22, MFC (Mass Flow Controller)24, humidifier 26, and check valve 28 are prepared sequentially from the source side of gas supply.

[0034] The gas pressure regulating valve 22 is the thing of a diaphragm type,

and a flow rate can be uniformly adjusted by operating it to predetermined opening beforehand. MFC24 controls the mass flow rate of gas automatically to arbitration according to the flow rate setting signal given from the external controller which does not detect and illustrate the mass flow rate of gas. A humidifier 26 humidifies the gas which flows the oxygen gas charging line 20. The thing common bubbler type is adopted as this humidifier 26, and it has structure which puts in distributed gas in the tank in which water was stored, and adds a steam in gas. With such a humidifier 26, it is difficult to make the amount of humidification change suddenly, and when there is a demand which supplies a dry gas to a fuel cell 10, oxygen gas is supplied from the bypass piping 30 side.

[0035] By the configuration of such an oxygen gas charging line 20, the oxygen gas supplied from the source of gas supply is adjusted to a predetermined flow rate by the 1st gas pressure regulating valve 22 and MFC24, and is sent to the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10.

[0036] The bypass piping 30 is a duct from the upstream of the 1st gas pressure regulating valve 22 to [ bypasses the oxygen gas charging line 20, sends the oxygen gas (dry gas) sent from the oxygen gas source of supply to a polymer electrolyte fuel cell 10, and ] the downstream of a check valve 28. In the middle of this bypass piping 30, the 2nd gas pressure regulating valve 32, a motor-operated valve 34, the 2nd gas pressure regulating valve 36, and a check

valve 38 are formed sequentially from the upstream. A motor-operated valve 34 controls a flow rate to arbitration according to the bypass opening signal given from the control system 50. The flow rate which bypasses the oxygen gas charging line 20 by the configuration of such bypass piping 30 is controlled by the control system 50.

[0037] The gas discharge piping 40 is a duct which sends outside the oxygen gas discharged from the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10. In addition, in the middle of the gas discharge piping 40, it has the gas pressure regulating valve 42, and is adjusted by the magnitude which defined the pressure of the gas discharge piping 40 beforehand with this gas pressure regulating valve 42.

[0038] A control system 50 is explained below. A control system 50 is equipped with the voltmeter 52 which detects the output voltage  $E$  of a polymer electrolyte fuel cell 10, and the impedance meter 54 which detects the impedance  $Z$  of a polymer electrolyte fuel cell 10 as a sensor which detects the condition of a polymer electrolyte fuel cell 10, and is further equipped with the electronic control unit 60 connected to a voltmeter 52 and an impedance meter 54.

[0039] A voltmeter 52 is the usual direct-current-voltage meter. An impedance meter 54 is an inter-electrode ohm-meter of alternating current system, as the electrochemical reaction of a polymer electrolyte fuel cell 10 is not affected. In

addition, the test frequency of the alternating current in this impedance meter 54 has turned into the optimal frequency [kHz], 10 [ for example, ].

[0040] An electronic control unit 60 is constituted as a logical circuit centering on a microcomputer. In detail Although various data processing is performed by CPU62 and CPU62 which perform a predetermined operation etc. according to the control program set up beforehand ROM64 in which a required control program, required control data, etc. were stored beforehand, and although various data processing is similarly performed by CPU62 It has the input-process circuit 68 where various required data input the output signal from RAM66 written temporarily, a voltmeter 52, and an impedance meter 54, and the output-processing circuit which outputs by-pass rate setting signal to motor-operated valve 34 according to the result of an operation in CPU62 69 grade.

[0041] The cathode 120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 is damp from the output signal from a voltmeter 52 and an impedance meter 54, a condition is judged, drive control of the motor-operated valve 34 is carried out by CPU62 of the electronic control unit 60 of such a configuration according to this judgment result, and the flow rate of the oxygen gas supplied to a polymer electrolyte fuel cell 10 is controlled by it.

[0042] Next, the amount supply control processing of oxygen gas performed by

CPU62 of an electronic control unit 60 is explained based on drawing 5 . CPU62 will read first the output voltage E detected with the voltmeter 52, and the impedance Z detected with the impedance meter 54, respectively, if processing is started (steps S300 and S310). Subsequently, processing which the front face of the cathode 120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 gets wet from these output voltage E and an impedance Z, and judges \*\*\*\* is performed (step S320). it progresses to step S330 noting that a cathode 120 is damp too much and comes out, when distinction of the 1st in detail with output voltage E smaller than the 1st predetermined electrical-potential-difference value E1 defined beforehand and distinction of the 2nd with an impedance Z smaller than the predetermined impedance value Z1 defined beforehand are performed and the affirmation judging of both the distinction of both is carried out.

[0043] At step S330, processing which sets the opening theta which defines the by-pass rate setting signal sent to a motor-operated valve 34 as predetermined opening thetac is performed. This predetermined opening thetac is a bigger value than the initial value theta 0 (for example,  $\theta_0=0$  [\*\*]) at the time of this routine starting, consequently the quantity of the opening theta of a motor-operated valve 34 will be increased by thetac. When judged with a cathode 120 being damp too much and not coming out at step S320 on the other hand (i.e., when the negative judging at least of one side of said the 1st and 2nd

distinction is carried out), it progresses to step S300, and processing after step S300 is repeated and performed.

[0044] If increase in quantity of the opening theta of a motor-operated valve 34 is made at step S330, processing which judges whether the front face of a cathode 120 got wet and \*\*\*\* was canceled after that will be performed (step S340).

When it returns to the impedance value Z0 at the time of the normal operation out of which the impedance Z which the output voltage E detected with the voltmeter 52 became larger than the 2nd predetermined electrical-potential-difference value E2 (however,  $E2 > E1$ ) defined beforehand in detail, and was detected with the impedance meter 54 gets wet too much, and does not come, it judges with having been canceled that the front face of a cathode 120 gets wet too much. It waits for processing to repeat step S340 and to perform, to get wet and to cancel \*\*\*\* at step S340, if judged with not being canceled getting wet too much. If judged with the front face of a cathode 120 having got wet and on the other hand \*\*\*\* having been canceled, it will progress to step S350. At step S350, the opening theta which defines a by-pass rate setting signal is set as a initial value theta 0, and processing which returns the opening theta of a motor-operated valve 34 to an initial valve position is performed. Then, it escapes to "END" and this processing is ended.

[0045] In this way, by the constituted amount supply control processing of



oxygen gas, the flow rate  $V$  of the oxygen gas which flows the impedance  $Z$  detected with the output voltage  $E$  detected with a voltmeter 52 and an impedance meter 54 and the oxygen gas charging line 20 explains below how it changes using the timing chart of drawing 6 with the passage of time.

[0046] Now, a polymer electrolyte fuel cell 10 shall be in an all seems well, and shall output output voltage  $E_0$  (time amount  $t_0$ ). The impedance at this time is  $Z_0$ , and the flow rate  $V$  of the flowing oxygen gas presupposes that it is the oxygen gas charging line 20  $V_0$ . If it will be in the condition too much that the front face of the cathode 120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 gets wet for a certain reason from this condition, the output voltage  $E$  of a polymer electrolyte fuel cell 10 will decline gradually, and an impedance  $Z$  will fall gradually. And if output voltage  $E$  is less than the predetermined electrical potential difference  $E_1$  and an impedance  $Z$  is less from the 1st predetermined impedance value  $Z_1$  (time amount  $t_1$ ), an affirmation judging will be carried out at step S320, it will progress to step S330, and the quantity of the opening theta of a motor-operated valve 34 will be increased by predetermined opening  $\theta_{ac}$ . Consequently, only the specified quantity is increased and the flow rate  $V$  of the oxygen gas of the oxygen gas charging line 20 is set to  $V_1$  from  $V_0$ .

[0047] If the flow rate of oxygen gas is increased to  $V_1$ , the waterdrop (redundant water) which solidified and adhered on the front face of the cathode

120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 will be blown away by the dynamic pressure of the oxygen gas of the flow rate  $V_1$ , and will be discharged outside through the gas discharge piping 40. For this reason, it can prevent the pore on the front face of a cathode being blockaded by waterdrop, and the cathode part which was not able to contribute to electrochemical reaction by that waterdrop will also begin electrochemical reaction. Therefore, the output voltage  $E$  of a polymer electrolyte fuel cell 10 begins a rise from  $E_1$ . Moreover, since the waterdrop adhering to the front face of a cathode 120 is blown away by the dynamic pressure of oxygen gas as mentioned above, it escapes from the condition too much that a cathode 120 is damp, consequently an impedance  $Z$  begins a rise from  $Z_1$ .

[0048] Then, if output voltage  $E$  and an impedance  $Z$  continue rising and it exceeds  $E_2$  and  $E_0$ , respectively (time amount  $t_2$ ), it will judge that the front face of the cathode 120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 got wet, and returned from the condition to normal, and the opening  $\theta$  of a motor-operated valve 34 will be returned to a initial value  $\theta_0$  by step S350. Consequently, the flow rate  $V$  of the oxygen gas which flows the oxygen gas charging line 20 returns from  $V_1$  to  $V_0$  of a basis. In addition, in this example, although said  $E_2$  is large from the output voltage  $E_0$  in a steady state, this is because oxygen gas is supplied to the polymer electrolyte fuel cell 10 also from the bypass piping 30 in

addition to the oxygen gas charging line 20, and the magnitude of E2 changes with the capacity passed for the bypass piping 30.

[0049] As explained in full detail above, the fuel cell system 1 of this 1st example can blow away quickly the waterdrop adhering to the front face of a cathode 120 as it is also at the flow rate of the oxygen gas the quantity of was increased. For this reason, the generation water of the front face of a cathode 120 can be eliminated with sufficient responsibility, therefore electromotive force can be efficiently acquired from a polymer electrolyte fuel cell 10 continuously. especially the oxygen gas that increased in this example in order to blow away waterdrop since the humidifier was not formed in the bypass piping 30 -- drying -- \*\*\*\* -- this sake -- said -- it can blow and generation water can be conjointly eliminated with still more sufficient responsibility with the effectiveness of \*\*\*\*\*.

Therefore, much more efficient continuous electromotive force can be acquired from a polymer electrolyte fuel cell 10. System-wide endurance seems moreover, not to use a heat-resistant low ingredient like the conventional example, for this reason not to deteriorate, since this fuel cell system 1 blows away waterdrop with the dynamic pressure of oxygen gas.

[0050] In addition, although the motor-operated valve 34 and the gas pressure regulating valve 36 were formed in the bypass piping 30 in said 1st example, as it changes to this and is shown in drawing 7 , it is good also as a configuration

which controls the mass flow rate of the oxygen gas which forms MFC380 in the bypass piping 30, and flows the bypass piping 30 by MFC380. By such configuration, the same effectiveness as the 1st example can be done so. In addition, to the components of the same configuration as drawing 1 , the same sign was attached among drawing 7 .

[0051] Next, the 2nd example of this invention is explained. Drawing 8 is the plot plan of the fuel cell system 400 which applied the 2nd example of the driving gear of the fuel cell of this invention. As shown in drawing 8 , this fuel cell system 400 is equipped with the polymer electrolyte fuel cell 10, the oxygen gas charging line 20, and the gas discharge piping 40 of the same configuration as the 1st example, changes them to the bypass piping 30 of the 1st example, and forms the gas circulation piping 430. In addition, this fuel cell system 400 is equipped also with the same control system 50 as the 1st example, and adjusts the gas circulating load of the gas circulation piping 430 with the electronic control unit 60 prepared in the control system 450. In addition, to the components of the same configuration as drawing 1 , the same sign was attached among drawing 8 .

[0052] The gas circulation piping 430 is a duct which circulates oxygen gas toward connection section 20a of the check valve 28 and polymer electrolyte fuel cell 10 in the oxygen gas charging line 20 from connection section 40a of the

polymer electrolyte fuel cell 10 and the gas pressure regulating valve 42 in the gas discharge piping 40. In the middle of the gas circulation piping 430, the blower fan 432 for circulation and the check valve 434 are formed sequentially from the connection section 40a side. The blower fan 432 for circulation embraces the control signal given from the electronic control unit 60, and operates / stops a fan. A check valve 434 protects that gas circulates for the gas circulation piping 430 from the oxygen gas charging line 20 side.

[0053] Next, the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU62 of an electronic control unit 60 is explained based on drawing 9 . The amount supply control processing of oxygen gas in this 2nd example As compared with it in the 1st example, steps S300-S320 of the 1st example and the respectively same contents as S340 are processed about steps S500-S520 and S540. While performing processing which changes to step S330 and carries out the start up of the blower fan 432 for circulation (step S530), processing which changes to step S350 and suspends the blower fan 432 for circulation is performed (step S550).

[0054] In this way, according to the constituted amount supply control processing of oxygen gas, the cathode front face of a polymer electrolyte fuel cell 10 gets wet from the output voltage E detected with the voltmeter 52, and the impedance Z detected with the impedance meter 54, \*\*\*\* is detected, and

the start up of the blower fan 432 for circulation is carried out at the time of the detection. Operation of the blower fan 432 for circulation increases the flow rate of the oxygen gas with which only the quantity of the specified quantity which becomes settled according to the driving ability of the blower fan 432 for circulation is increased, consequently the amount of oxygen gas which circulates through the gas circulation piping 430 flows the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10 by that increase in quantity. For this reason, the waterdrop adhering to the front face of a cathode 120 can be quickly blown away with the dynamic pressure of the oxygen gas of that flow rate. Therefore, like the 1st example, the generation water of the cathode 120 neighborhood can be eliminated with sufficient responsibility, and electromotive force can be efficiently acquired from a polymer electrolyte fuel cell 10 continuously. Moreover, the effectiveness of preventing degradation of system-wide endurance as well as the 1st example does so.

[0055] Furthermore, in this 2nd example, in spite of doing so effectiveness which was mentioned above, consumption of distributed gas can be held down by making a polymer electrolyte fuel cell 10 circulate through the oxygen gas discharged from the oxygen gas passage 142.

[0056] In addition, although the flow rate which circulates through the gas circulation piping 430 by operating / stopping the blower fan 432 for circulation is

changed in said 2nd example, it changes to this, and after considering as the condition of having made it always operating, the blower fan 432 for circulation may consist of carrying out adjustable [ of the rotational speed of the blower fan 432 for circulation ] so that the amount of circulating flow of the gas circulation piping 430 may be changed.

[0057] Next, the 3rd example of this invention is explained. Drawing 10 is the plot plan of the fuel cell system 600 which applied the 3rd example of the driving gear of the fuel cell of this invention. As shown in drawing 10 , after this fuel cell system 600 loses the bypass piping 30 as compared with the 1st example, the point of having formed the electromotive back pressure regulating valve 642 in the gas discharge piping 640 is different. In addition, to the components of the same configuration as drawing 1 , the same sign was attached among drawing 10

[0058] The electromotive back pressure regulating valve 642 controls opening to arbitration according to the opening signal given from the electronic control unit 60 of a control system 50, and adjusts the gas pressure in the gas discharge piping 640. If the opening of the electromotive back pressure regulating valve 642 increases, the rate of flow of the oxygen gas which the gas pressure of the gas discharge piping 640 declines, consequently flows the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10 will become large rapidly. That is, it

becomes possible by changing the opening of the electromotive back pressure regulating valve 642 to change the rate of flow of oxygen gas.

[0059] Next, the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU62 of an electronic control unit 60 is explained along with the flow chart of drawing 11 . First, like steps S300-S320 of the 1st example, cathode 120 front face of a polymer electrolyte fuel cell 10 gets wet, and the amount supply control processing of oxygen gas in this 3rd example detects \*\*\*\* (steps S700-S720).

[0060] Then, the processing which only the predetermined opening alpha will control [ processing ] the electromotive back pressure regulating valve 642 in the open direction, and will reduce gas pressure  $P$  of the gas discharge piping 640 to  $P_1$  (however,  $P < P_0$ ) from the pressure  $P_0$  at the time of normal operation if it gets wet and \*\*\*\* is detected is performed (step S730). Then, processing which judges whether cathode 120 front face got wet and \*\*\*\* was canceled is performed (step S740). When it returns to the impedance value  $Z_0$  at the time of the normal operation out of which the impedance  $Z$  which output voltage  $E$  became larger than the 3rd predetermined electrical-potential-difference value  $E_3$  (however,  $E_0 > E_3 > E_1$ ) defined beforehand in detail, and was detected with the impedance meter 54 gets wet too much, and does not come, it judges with having been canceled that the front face of a cathode 120 gets wet too much.

Processing which it gets [ processing ] wet, it waits [ processing ] the to be



judged with \*\*\*\* having been canceled, and the electromotive back pressure regulating valve 642 is controlled [ processing ] by step S730 in the closed direction, and returns gas pressure P to the pressure P0 at the time of normal operation at step S740 is performed (step S750). Then, this processing is ended.

[0061] In this way, the constituted amount supply control processing of oxygen gas showed how gas pressure P of output voltage E, an impedance Z, and the gas discharge piping 40 would change with the passage of time to the timing chart of drawing 12.

[0062] Now, a polymer electrolyte fuel cell 10 shall be in an all seems well, and output voltage E shall output E0 (time amount t0). The impedance Z at this time is Z0. The pressure P of the oxygen gas of the gas discharge piping 640 is P0 by adjusting the electromotive back pressure regulating valve 642. If it will be in the condition too much that the front face of the cathode 120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 gets wet from this condition, the output voltage E of a polymer electrolyte fuel cell 10 will decline gradually, and an impedance Z will fall gradually. And if output voltage E is less than the predetermined electrical potential difference E1 and an impedance Z is less than the 1st predetermined impedance value Z1 (time amount t11), gas pressure P will fall to P1 by controlling the electromotive back pressure regulating valve 642 by step S730.

[0063] If gas pressure P of the gas discharge piping 640 falls to P1, output

voltage  $E$  will once decline from the property of the polymer electrolyte fuel cell 10 referred to as depending for output voltage  $E$  on gas pressure  $P$ . Moreover, if the fall of that gas pressure  $P$  is received, differential pressure with the entrance side of a polymer electrolyte fuel cell 10 will become large for a moment, for this reason the rate of flow of the oxygen gas which flows the oxygen gas passage 142 will become large rapidly. Consequently, the waterdrop adhering to the front face of a cathode 120 is blown away by that rate of flow, and output voltage  $E$  increases and begins a rise as it is in the fall of that output voltage  $E$  not much for the same reason as the 1st example (time amount  $t_{12}$ ). In addition, an impedance  $Z$  begins a rise immediately from time amount  $t_{11}$ . [0064] Then, if output voltage  $E$  and an impedance  $Z$  continue rising, and output voltage  $E$  exceeds  $E_3$  and an impedance  $Z$  reaches the impedance value  $Z_0$  at the time of normal operation (time amount  $t_{13}$ ), the front face of the cathode 120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 will get wet, will judge that it returned from the condition to normal, and will return a pressure  $P$  to the pressure  $P_0$  at the time of normal operation by controlling the electromotive back pressure regulating valve 642 by step S750.

[0065] In this way, according to the constituted amount supply control processing of oxygen gas, the cathode front face of a polymer electrolyte fuel cell 10 gets wet from the output voltage  $E$  detected with the voltmeter 52, and

the impedance  $Z$  detected with the impedance meter 54, \*\*\*\* is detected, and gas pressure  $P$  by the side of the gas discharge piping 640 is reduced at the time of the detection. If the gas pressure  $P$  falls, the rate of flow of the gas which flows the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10 will become large rapidly. For this reason, it can blow away quickly that it is also at the rate of flow of that oxygen gas about the waterdrop adhering to the front face of a cathode 120. Therefore, electromotive force can be efficiently acquired from a polymer electrolyte fuel cell 10 continuously like the 1st and 2nd examples. Moreover, the effectiveness of preventing degradation of system-wide endurance as well as the 1st and 2nd examples does so.

[0066] Furthermore, in this 3rd example, since the rate of flow of the oxygen gas which flows the oxygen gas passage 142 is controllable only by forming the electromotive back pressure regulating valve 642 in the gas discharge piping 640, the effectiveness that a configuration ends simply also does so.

[0067] In addition, it may change to this, and although the electromotive back pressure regulating valve 642 was formed in the gas discharge piping 40, as shown in drawing 13, you may constitute from said 3rd example so that the electromotive back pressure regulating valve 642 may be formed in the oxygen gas charging line 20. That is, as shown in drawing 13, the electromotive back pressure regulating valve 642 is formed on it between the humidifiers 26 and

check valves 28 in the oxygen gas charging line 20 as a configuration which formed the gas pressure regulating valve 42 in the gas discharge piping 40 like the 1st example. Such a configuration enables it to change the rate of flow of the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10 by adjusting the gas pressure of the oxygen gas charging line 20 by the electromotive back pressure regulating valve 642. Therefore, the same effectiveness as the 1st thru/or the 3rd example can be done so.

[0068] Next, the 4th example of this invention is explained. Drawing 14 is the plot plan of the fuel cell system 800 which applied the 4th example of the driving gear of the fuel cell of this invention. As shown in drawing 14 , this fuel cell system 800 uses together the configuration of the 3rd example shown by the configuration and drawing 10 of the 1st example shown by drawing 1 . That is, while having the polymer electrolyte fuel cell 10 of the same configuration as the 1st example, the oxygen gas charging line 20, and the bypass piping 30, it has the gas discharge piping 640 which has the electromotive back pressure regulating valve 642 of the same configuration as the 3rd example. In addition, to the components of the same configuration as drawing 1 , the same sign was attached among drawing 14 .

[0069] In this way, when according to the 4th constituted example the cathode front face of a polymer electrolyte fuel cell 10 gets wet and \*\*\*\* is detected, while

opening a motor-operated valve 34 and making the gas supply by the bypass piping 30 start, gas pressure P by the side of the gas discharge piping 640 is reduced by the electromotive back pressure regulating valve 642. Consequently, while oxygen gas is supplied through the bypass piping 30 in addition to the oxygen gas charging line 20, oxygen gas is inhaled by the polymer electrolyte fuel cell 10 in response to the fall of gas pressure P by the side of the gas discharge piping 640. Therefore, both effectiveness is added and it is quickly increased by the flow rate of the oxygen gas which flows the oxygen gas passage 142 of a polymer electrolyte fuel cell 10 as a result.

[0070] From such a thing, the waterdrop adhering to the front face of the cathode 120 of a polymer electrolyte fuel cell 10 can be blown away much more certainly. For this reason, the generation water of the cathode 120 neighborhood can be eliminated with much more sufficient responsibility, and electromotive force can be more efficiently acquired from a polymer electrolyte fuel cell 10 continuously.

[0071] Next, the 5th example of this invention is explained. Drawing 15 is the plot plan of the fuel cell system 900 which applied the 5th example of the driving gear of the fuel cell of this invention. As shown in drawing 15, as compared with the 1st example, a point equipped with two or more polymer electrolyte fuel cells 910 (this unit is hereafter called a cell unit) which are the aggregate of two or more cells is greatly different, and this fuel cell system 900 is fundamentally in

agreement about the point of aiming at increase in quantity of supply of oxygen gas using the bypass piping 930.

[0072] As shown in drawing 15, namely, this fuel cell system 900 The n cell units 910-1, 910-2, 910-3 from the 1st to the n-th (n is the positive number of arbitration), --, 910-n, The oxygen gas charging line 920 which sends oxygen gas to each cell unit 910-1 - 910-n, It has the bypass piping 930 which bypasses the oxygen gas charging line 920, the gas discharge piping 940 which sends outside the oxygen gas discharged from each cell unit 910-1 - 910-n, and the control system 950 which controls the flow rate and its distribution place of said bypass piping 930.

[0073] the oxygen gas charging line 920 -- the order from an oxygen gas source of supply -- the 1st gas pressure regulating valve 922, 1st MFC924, and humidifier 926 -- having -- \*\*\*\* -- the downstream -- every -- it has branched toward the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n. In addition, in the middle of each interconnecting tube from the branch point to each cell unit 910-1 - 910-n, the check valve 928-1, 928-2, 928-3 and -- which forbid the return of the oxygen gas to the direction of an oxygen gas source of supply, and 928-n are prepared, respectively.

[0074] The bypass piping 930 is equipped with the 2nd gas pressure regulating valve 932, 2nd MFC934, and passage switcher 936 sequentially from the

oxygen gas source of supply. the bypass piping 930 of the downstream of the passage switcher 936 -- every -- it has branched in the direction which goes to the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n, and it is changed alternatively whether it becomes in the direction in which the passage of oxygen gas goes to which cell unit 910-1 - 910-n by the passage switcher 936. In addition, in the middle of each interconnecting tube from the passage switcher 936 to each cell unit 910-1 - 910-n, the check valve 938-1,938-2,938-3 and -- which forbid the return of the oxygen gas to the direction of an oxygen gas source of supply, and 938-n are prepared, respectively.

[0075] the gas discharge piping 940 -- every -- the configuration which brought together the fork road from the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n in one is carried out, and the gas pressure regulating valve 942 is arranged in the set part for a check valve 944-1,944-2, --, 944-n by each fork road part, respectively.

[0076] It has the control system 950 centering on the electronic control unit 960 like the 1st example. Further as a sensor The voltmeter 952 which detects output voltage [ of the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n ]  $E(1) - E(n)$  according to an individual, respectively, every -- it has the impedance meter 954 which detects impedance [ of the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n ]  $Z(1) - Z(n)$  according to an individual, respectively.

[0077] CPU962 of an electronic control unit 960 performs the next processing,

performing an exchange of ROM964, RAM966, and data. Namely, the cathode of each cell unit 910-1 - 910-n is damp from impedance  $Z(1)$  detected with output voltage  $E(1)$  detected with the voltmeter 952 -  $E(n)$ , and an impedance meter 954 -  $Z(n)$ , and an electronic control unit 960 judges a condition. According to this judgment result, MFC934 and the passage switcher 936 are controlled, and processing which increases the quantity of the flow rate of the oxygen gas to the cell unit 910-1 in the condition too much of getting wet - 910-n is performed.

[0078] The amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 is explained based on drawing 16. output voltage [ of each cell unit 910-1 by which CPU962 was first detected with the voltmeter 952 when processing was started - 910-n ]  $E(1)$  -- or  $E(n)$  is read (step S1000). Subsequently, impedance [ of each cell unit 910-1 detected with the impedance meter 954 - 910-n ]  $Z(1)$  thru/or  $Z(n)$  are read (steps S1000 and S1010). Then, Variable i is set to initial value 0 (step S1020), and processing for which only a value 1 increments this variable i is performed (step S1030).

[0079] Then, it judges whether it is in the condition too much that the i-th cathode of cell unit 910-i based on Variable i is damp (step S1040). This judgment is that thing that gets wet and judges \*\*\*\* based on output voltage  $E(i)$  detected from the voltmeter 952 and the impedance meter 654, and impedance  $Z(i)$ . In detail



The distinction of the 1st with output voltage  $E(i)$  smaller than the 1st predetermined electrical-potential-difference value  $E1$  defined beforehand, it progresses to step S1050 noting that the  $i$ -th cathode of cell unit 910- $i$  is damp too much and comes out, when distinction of the 2nd smaller than the predetermined impedance value  $Z1$  as which impedance  $Z(i)$  was determined beforehand is performed and the affirmation judging of both the distinction of both is carried out.

[0080] The passage switcher 936 is controlled by step S1050, and processing which changes the passage of the bypass piping 930 in the direction which goes to  $i$ -th cell unit 910- $i$  is performed at it. Subsequently, processing which sets the bulb opening  $\theta$  which defines the by-pass rate setting signal sent to MFC934 as predetermined opening  $\theta_{ac}$  is performed (step S1060). This predetermined opening  $\theta_{ac}$  is a bigger value than the initial value  $\theta_0$  (for example,  $\theta_0=0$  [\*\*) at the time of this routine starting, consequently the quantity of the bulb opening  $\theta$  of MFC934 will be increased by  $\theta_{ac}$ . When judged with the  $i$ -th cathode of cell unit 910- $i$  being damp too much, and not coming out at step S1040 on the other hand (i.e., when the negative judging at least of one side of said the 1st and 2nd distinction is carried out), it progresses to step S1030, and processing after step S1030 is repeated and performed.

[0081] If increase in quantity of the bulb opening  $\theta$  of MFC934 is made at

step S1060, processing which judges whether the front face of a cathode got wet and \*\*\*\* was canceled after that will be performed (step S1070). When it returns to the impedance value  $Z_0$  at the time of the normal operation out of which the impedance  $Z$  which output voltage  $E$  (i) became larger than the 2nd predetermined electrical-potential-difference value  $E_2$  (however,  $E_2 > E_1$ ) defined beforehand in detail, and was detected with the impedance meter 54 gets wet too much, and does not come, it judges with having been canceled that the front face of a cathode gets wet too much. It waits for processing to repeat step S1070 and to perform, to get wet and to cancel \*\*\*\* at step S1070, if judged with not being canceled getting wet too much. If judged with the cathode front face having got wet and on the other hand \*\*\*\* having been canceled, it will progress to step S1080. At step S1080, the opening theta which defines a by-pass rate setting signal is set as a initial value theta 0, and processing which returns the bulb opening theta of MFC934 to an initial valve position is performed.

[0082] Then, it judges whether Variable  $i$  is larger than the constant  $n$  which shows the number of the cell unit 910-1 - 910- $n$  (step S1090). Here, if a negative judging is carried out, only a value 1 will increment return and Variable  $i$  to step S1030, and it will process after step 1030 to the following cell unit 910. On the other hand, if an affirmation judging is carried out at step S1090, it will escape from it to "END" and Variable  $i$  will end this control processing noting that it

reaches a constant n.

[0083] According to the amount supply control processing of oxygen gas constituted as mentioned above, if the cell unit 910 which has a cathode front face in getting wet too much out of the n cell unit 910-1 - 910-n is detected, by controlling MFC934 and the passage switcher 936, CPU962 will change the passage of the bypass piping 930 toward the cell unit 910 in the condition too much of getting wet, and will increase the flow rate. For this reason, since the flow rate of the oxygen gas supplied to the cell unit 910 in that condition too much of getting wet is increased, it can blow away that it is also at the flow rate of that oxygen gas the quantity of was increased about the waterdrop adhering to the cathode front face of that cell unit 910, and that condition too much of getting wet can be recovered with sufficient responsibility. Therefore, electromotive force can be efficiently acquired continuously also to any of two or more cell units 910-1 - 910-n.

[0084] in addition -- this 5th example -- every -- when it judges that two or more cell units 910 are in the condition too much that a cathode is damp out of the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n, said recovery which gets wet is processed with time gap in order for each [ it is in that condition too much of getting wet ] cell unit of every. For this reason, if each cell unit 910-1 - 910-n will be in the condition too much of getting wet, every one of the \*\*\*\* of that is recoverable.

Therefore, as the whole fuel cell which is the set of the n-th cell unit 910-1 - 1st [ \*\* ] thru/or 910-n, output voltage accompanying the recovery in which each cell unit 910-1 - 910-n get wet can be increased little by little gradually, and the rapid increment in output voltage can be controlled.

[0085] Next, the 6th example of this invention is explained. It is going to circulate this 6th example to a supply-oxygen gas discharged from fuel cell like 2nd example mentioned above after constituting fuel cell from two or more cell units like 5th example side.

[0086] Drawing 17 is the plot plan of the fuel cell system 1900 which applied the 6th example of the driving gear of the fuel cell of this invention. As shown in drawing 17 , this fuel cell system 1900 is equipped with the 1st thru/or the 4th cell unit 910-1 - 910-n, the oxygen gas charging line 920, and the gas discharge piping 940 of the same configuration as the 5th example, changes them to the bypass piping 930 of the 5th example, and forms the gas circulation piping 1930. This fuel cell system 1900 is equipped also with the control system 950 of the same configuration as the 5th example, and adjusts the gas circulating load of the gas circulation piping 1930 with the electronic control unit 960 prepared in the control system 950. In addition, to the components of the same configuration as drawing 15 , the same sign was attached among drawing 17 .

[0087] the gas circulation piping 1930 -- branch point 940a of the gas discharge

pipings 940 to oxygen gas -- taking out -- every -- it is the duct through which the n-th cell unit 910-1 - 1st [ \*\* ] thru/or 910-n are made to circulate, respectively. In the middle of the gas circulation piping 1930, it has the blower fan 1934 for circulation, and the passage switcher 1936 sequentially from the branch point 940a side. In addition, from the passage switcher 1936, about the downstream, it has the same configuration as the 5th example, and omits about detailed explanation here. The blower fan 1934 for circulation embraces the control signal given from the electronic control unit 960, and operates / stops a fan.

[0088] Next, the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 of an electronic control unit 960 is explained based on drawing 18 . The amount supply control processing of oxygen gas in this 6th example About steps S2000-S2050, and S2070 and S2090, steps S1000-S1050 of the 5th example and the respectively same contents as S1070 and S1090 are processed as compared with it in the 5th example. While performing processing which changes to step S1060 and carries out the start up of the blower fan 1934 for circulation (step S2060), processing which changes to step S1080 and suspends the blower fan 1934 for circulation is performed (step S2080).

[0089] In this way, if the cell unit 910 to which passing gets wet out of the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n is detected according to the constituted amount supply control processing of oxygen gas, while controlling the passage

switcher 936, the quantity of the flow rate of the oxygen gas supplied toward the cell unit 910 in the condition too much of getting wet will be increased by carrying out the start up of the blower fan 1934 for circulation. Consequently, in the fuel cell system 1900 of this 6th example, electromotive force can be efficiently acquired continuously like the 5th example also to any of two or more cell units 910-1 - 910-n.

[0090] Next, the 7th example of this invention is explained. After constituting a fuel cell from two or more cell units like the 5th and 6th examples, like the 3rd example, this 7th example tends to prepare an electromotive back pressure regulating valve in gas discharge piping of a fuel cell, and tends to change the rate of flow of the oxygen gas which flows on the cathode front face of a fuel cell by these electromotive back pressure regulating valves.

[0091] Drawing 19 is the plot plan of the fuel cell system 2900 which applied the 7th example of the driving gear of the fuel cell of this invention. As shown in drawing 19, as compared with the 6th example, as for this fuel cell system 2900, the following point is different. First, after losing the gas circulation piping 1930, the 1st thru/or n-th electromotive back pressure regulating valve 2910-1, 2910-2, --, 2910-n were prepared in each fork road of the gas discharge piping 940. And adjustment of these electromotive back pressure regulating valves 2910-1 - 2910-n was enabled with the electronic control unit 960 of a control system 950.

Furthermore, it changed to the voltmeter 952 of the 5th and 6th example, and while forming the voltmeter 2952 which detects the total output voltage ET of the n-th cell unit 910-1 - 1st [ which was connected mutually / \*\* ] thru/or 910-n, it changed to the impedance meter 2954, and the impedance meter 2954 which detects the total impedance ZT of the n-th cell unit 910-1 - 1st [ \*\* ] thru/or 910-n was formed.

[0092] The amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 of an electronic control unit 960 is explained along with the flow chart of drawing 20 . CPU962 will set Variable i to initial value 0 first, if processing is started (step S3000). Then, while reading the total output voltage ET of each cell unit 910-1 detected with the voltmeter 2952 - 910-n, the total impedance ZT of each cell unit 910-1 detected with the impedance meter 954 - 910-n is read (steps S3010 and S3020).

[0093] Then, processing which judges whether it is in the condition too much that at least one or more cell units get wet based on the total output voltage ET detected from the voltmeter 952 and the impedance meter 654 and the total impedance ZT in the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n is performed (step S3030). It progresses to step S3040 noting that it is in the condition too much that one of cell units gets wet, when distinction of the 1st in detail with the total output voltage ET smaller than the 1st predetermined

electrical-potential-difference value  $ET_1$  defined beforehand and distinction of the 2nd with the total impedance  $ZT$  smaller than the predetermined impedance value  $ZT_1$  defined beforehand are performed and the affirmation judging of both the distinction of both is carried out.

[0094] At step S3040, processing for which only a value 1 increments Variable  $i$  is performed. Then, only the predetermined opening  $\alpha$  controls  $i$ -th electromotive back-pressure-regulating-valve 2910- $i$  based on Variable  $i$  in the open direction, and processing the gas pressure  $P_i$  of the attachment part of the electromotive back-pressure-regulating-valve 2910- $i$  of the gas discharge piping 640 concerned is reduced [ processing ] to  $P_b$  from the pressure  $P_a$  at the time of normal operation is performed (step S3050).

[0095] Then, only the predetermined opening  $\alpha$  will control  $i$ -th electromotive back-pressure-regulating-valve 2910- $i$  based on Variable  $i$  in the closed direction, and CPU962 will perform processing which returns the gas pressure  $P_i$  of the attachment part of the electromotive back-pressure-regulating-valve 2910- $i$  of the gas discharge piping 640 concerned to the pressure  $P_a$  at the time of normal operation, if delay processing by which only predetermined time is delayed is performed (step S3060) and the time delay passes (step S3070).

[0096] Then, if Variable  $i$  judges whether it is larger than the constant  $n$  which shows the number of the cell unit 910-1 - 910- $n$  (step S3080) and a negative



judging is carried out, the processing after return and step S3030 will be repeated to step S3030, and will be performed to it. On the other hand, if an affirmation judging is carried out at step S3080, it will escape from it to "END" and Variable i will end this control processing noting that it reaches a constant n. Moreover, when a negative judging is carried out at step S3030 (i.e., also when judged with it not being in the condition too much that which cell unit 910-1 - 910-n also get wet), it escapes to "END" and control processing is ended.

[0097] According to the constituted amount supply control processing of oxygen gas, in this way, CPU962 It judges whether there is any thing in the condition too much of getting wet in the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n from the total output voltage ET and the total impedance ZT. If judged with it being in the condition too much that one of the cell units 910-1 - 910-n get wet First, only predetermined time performs processing to which the 1st electromotive back pressure regulating valve 2910-1 is adjusted and the gas pressure P1 of the attachment part of the electromotive back pressure regulating valve 2910-1 is reduced [ processing ] to Pb (after predetermined time progress returns gas pressure P1 to Pa). If the gas pressure P1 declines, the rate of flow of the oxygen gas which flows the oxygen gas passage of the cell unit 910-1 established in the upstream of the electromotive back pressure regulating valve 2910-1 will become large rapidly. for this reason, when the cell cell unit in the

condition too much of getting wet is the 1st cell unit 910-1 concerned, it is blown away quickly that the waterdrop adhering to the cathode front face of that cell unit 910-1 is also at the rate of flow of that oxygen gas, and that cell unit 910-1 is the optimal -- it gets wet and will be in a condition.

[0098] then, the 2nd electromotive back pressure regulating valve 2910-2 is adjusted similarly, and the optimal in the 2nd cell unit 910-2 -- it gets wet and considers as a condition. Then, a processing object is increased like the 3rd and the 4th, and processing is continued until it is judged with all the conditions too much of getting wet by step S3030 having been canceled. the cell unit 910 which is in the condition too much of getting wet, by such configuration is altogether the optimal -- it gets wet, and considers as a condition and electromotive force can be efficiently acquired continuously like the 5th example and the 6th example also to any of two or more cell units 910-1 - 910-n.

[0099] Furthermore, in this 7th example, since what is necessary is just to be able to detect as total, without the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n getting wet, and detecting a condition according to an individual, the number of signals of the detection signal from a sensor can be lessened, and the effectiveness that the configuration of control processing can be cleared up easily also does so further.

[0100] Next, the modification of the 7th example of this invention is explained.

This modification takes the configuration on the same hardware as the 7th example, and the contents of the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 of an electronic control unit 960 are only different compared with the 7th example.

[0101] The amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 of the electronic control unit 960 in this modification is explained along with the flow chart of drawing 21 . As compared with the control processing shown with the flow chart of drawing 20 , step S3055 is added immediately after step S3050, the point of having added step S3075 is different immediately after step S3070, and this amount supply control processing of oxygen gas is the same about others.

[0102] When it gets wet at step S3030 and is judged with \*\*\*\* in this amount supply control processing of oxygen gas, it is step S3050. Only the predetermined opening  $\alpha$  controls i-th electromotive back-pressure-regulating-valve 2910-i based on Variable i in the open direction. After reducing the gas pressure  $P_i$  of the attachment part of the electromotive back-pressure-regulating-valve 2910-i of the gas discharge piping 640 concerned to  $P_b$  from the pressure  $P_a$  at the time of normal operation, the following step S3055 is processed. Only the predetermined opening  $\beta$  ( $\ll \alpha$ ) controls the electromotive back pressure regulating valve 2910-1 to

2910-i-1 of others except said i-th electromotive back-pressure-regulating-valve 2910-i, and 2910-i+1 - 2910-n by step S3055 in the closed direction, respectively. being concerned -- electromotive -- back-pressure-regulating-valve 2910-1-2910 - i-1, gas pressure  $P_1$ - $P_{i-1}$  of the attachment parts of 2910-i+1 - 2910-n, and  $P_{i+1}$ - $P_n$  -- every [ a small amount ] -- processing raised, respectively is performed.

[0103] Moreover, after only the predetermined opening's alpha controlling i-th electromotive back-pressure-regulating-valve 2910-i based on Variable i in the closed direction and returning the gas pressure  $P_i$  of the attachment part of the electromotive back-pressure-regulating-valve 2910-i of the gas discharge piping 640 concerned to the pressure  $P_a$  at the time of normal operation at step S3070, the following step S3075 is processed. Only the predetermined opening beta controls the electromotive back pressure regulating valve 2910-1 to 2910-i-1 of others except said i-th electromotive back-pressure-regulating-valve 2910-i, and 2910-i+1 - 2910-n by step S3075 in the open direction, respectively. Gas pressure  $P_1$ - $P_{i-1}$  of the electromotive back pressure regulating valve 2910-1 to 2910-i-1 concerned and the attachment parts of 2910-i+1 - 2910-n and processing to which  $P_{i+1}$ - $P_n$  is returned to the pressure  $P_a$  at the time of normal operation are performed.

[0104] While doing so the effectiveness that electromotive force can be

efficiently acquired continuously also to any of two or more cell units 910-1 - 910-n as well as the 7th example according to the modification of such 7th example, the following effectiveness also does so.

[0105] Drawing 22 is a timing chart which shows change of the total output voltage ET in this modification. As shown in drawing 22, by time amount t21, it is operated normally and each cell unit 910-1 - 910-n presuppose that the total output voltage ET is in the predetermined electrical potential difference ET 0. If it will be in the condition too much that the cathode front face of one of the cell units 910-1 - 910-n gets wet from this condition, the total output voltage ET will decline rapidly. The amount supply control processing of oxygen gas by CPU962 is performed, and if the fall of the back pressure is achieved to the cell unit 910 too much to which the beginning gets wet, the total output voltage ET will rise gradually (time amount t22-t23). Then, the total output voltage ET rises for a while with the control which returns the back pressure to an initial valve position (time amount t23-t24). Subsequently, the same processing as the cell unit 910 of the 2nd henceforth to which passing gets wet is performed, and the total output voltage ET returns to the magnitude at the time of normal operation gradually.

[0106] In time amount t22-t23, as mentioned above, reducing the gas pressure of the gas discharge piping part of the cell unit 910 to which passing gets wet

using an electromotive back pressure regulating valve is planned, but as the 3rd example explained, and output voltage ET is shown in an alternate long and short dash line among drawing in response to the pressure drop from the property of the fuel cell referred to as depending for output voltage on gas pressure, it should once fall. on the other hand -- this modification -- step S3055 -- other electromotive back pressure regulating valves -- adjusting -- the gas pressure of the attachment part of the electromotive back pressure regulating valve concerned -- every [ a small amount ] -- by making it go up, respectively, the fall of that total output voltage ET can be suppressed, and fluctuation of the output voltage at the time of a return is controlled, and smooth return processing is attained. For this reason, it is efficient much more and electromotive force can be acquired.

[0107] In addition, although the amount supply control processing of oxygen gas mentioned above in the set of all the cell units 910-1 from the 1st to the n-th - 910-n has been performed in said 7th example and its modification It is good also as a configuration which performs the amount supply control processing of oxygen gas which changed to this, divided the 1st thru/or n-th cell unit 910-1 - 910-n into some sets, and was mentioned above in these set units. That is, total output voltage and a total impedance are detected per these sets, it gets wet from these detection result, and \*\*\*\* is detected, and the dynamic pressure of

the oxygen gas supplied to each cell unit within the limits of these set unit is constituted so that it may increase in order. The same effectiveness as these examples can be done so also by such configuration.

[0108] It consisted of each example mentioned above so that the dynamic pressure of the oxygen gas supplied to a cathode might be increased, but it may change to this, and you may constitute so that it may increase by control with the same said of the dynamic pressure of the hydrogen gas supplied to an anode in addition to the increment in the oxygen gas to the cathode. By such configuration, electromotive force can be continuously acquired from the ability of lock out of the pore to be prevented also about the electrode substrate by the side of an anode much more efficiently. In addition, control of the increment in dynamic pressure may not be performed about a cathode side, but you may constitute so that only the dynamic pressure of the hydrogen gas supplied to an anode may be increased.

[0109] Furthermore, you may make it take the next configuration in each example mentioned above. Drawing 23 is the partial perspective view of the separator 140 which constitutes the oxygen gas passage 142 with a cathode front face, and drawing 24 is an A-A line sectional view in drawing 23. As shown in both drawings, the Teflon layer 4000 is formed in the inside of slot 142a of the rectangle which constitutes the oxygen gas passage 142. This Teflon layer 4000

was formed as follows, and it means that a water-repellent finish was given.

[0110] A resist is beforehand applied to the part which touches a cathode 120 directly among the front faces of a separator 140. Next, the separator 140 whole is made immersed in the dispersion (Daikin Industries Pori Flon D-1) of polytetrafluoroethylene (it is the same as polytetrafluoroethylene and PTFE (Teflon)), or dispersion is blown. Then, it is made to dry for a while at a room temperature, and the solvent component in dispersion (generally water, an alcohols solvent, or both partially aromatic solvent) is evaporated. Next, it is made to dry from 30 minutes at 100 degrees C among air for 1 hour, and the moisture of dispersion is volatilized completely. Furthermore, it heats at 250-300 degrees C among nitrogen-gas-atmosphere mind or argon atmosphere for 2 to 3 hours, and polytetrafluoroethylene is calcinated. Thus, the layer of Teflon is formed in the front face of a separator 140.

[0111] Next, chemicals (resist remover) remove the resist beforehand applied at the previous process. The resist remover used here changes with classes of resist, and if both do not affect the formation process of a hydrophobic layer using the PTFE dispersion described previously, a user should just choose both a resist and a resist remover as arbitration from the ease of carrying out of the processing of used waste fluid by chemical cost or the ease of carrying out of handling etc.



[0112] Due to such a configuration, since the inside of slot 142a is given a water-repellent finish by the Teflon layer 4000, redundant water cannot collect on slot 142a easily. For this reason, the redundant water on the front face of a cathode mentioned above blows away, it will become easy from \*\*, and electromotive force can be acquired continuously much more efficiently.

[0113] In addition, in said example, the Teflon layer 4000 may be formed as follows. Although the resist is beforehand applied to the part which touches a cathode 120 directly among the front faces of a separator 140 and dispersion was made immersed in said example, change to this, and the whole front face of a separator 140 is made immersed in dispersion as it is, or you may make it blow dispersion. Then, the same processing as said example is performed, and the layer of Teflon is formed in the whole front face of a separator 140. Then, the part which touches a cathode 120 directly among the front faces of a separator 140 is ground or cut mechanically, and the Teflon layer of the part is removed. In this way, you may constitute so that the Teflon layer 4000 may be formed.

[0114] Moreover, although the Teflon layer 4000 was formed in the oxygen gas passage 142 formed in a separator 140 in said example, it is good also as a configuration which prepares the same Teflon layer as the hydrogen gas passageway 152 which changes to this and is formed in a separator 150. By such configuration, the redundant water on the front face of an anode can blow,

and \*\*\*\*\* can be made easier. Moreover, it can be good also as a configuration which prepares the both sides of the oxygen gas passage 142 and the hydrogen gas passageway 152 a Teflon layer, the redundant water on a cathode front face and the front face of an anode can blow, \*\*\*\*\* can be made easy, and electromotive force can be acquired continuously much more efficiently.

[0115] In each example mentioned above, although the ingredient gas supplied to a cathode 120 was made into oxygen, it is changed to this and is good also as air. Since the need capacity when passing the amount of the same currents becomes large compared with the time of considering as oxygen when it considers as air, also in possibility that superfluous water will arrive at an electrode surface, the direction of air becomes large. Therefore, the effectiveness of this invention will be demonstrated more for the direction at the time of making ingredient gas into air.

[0116] Although the example of this invention was explained above, as for this invention, it is needless to say that it can carry out in the mode which becomes various within limits which are not limited to such an example at all and do not deviate from the summary of this invention.

[0117]

[Effect of the Invention] Since the dynamic pressure of the distributed gas supplied to an electrode will be temporarily increased if the condition too much

that the electrode of a fuel cell is damp is detected in the driving gear of the 1st fuel cell of this invention as explained above, the redundant water generated near the electrode by operation of a fuel cell is quickly blown away by said dynamic pressure which increased, and is discharged by the exterior of a fuel cell. For this reason, it can prevent blockading the pore of an electrode substrate with that redundant water with sufficient responsibility, therefore the effectiveness that electromotive force can be efficiently acquired from a fuel cell continuously is done so. Moreover, in the driving gear of this fuel cell, since redundant water is blown away with the dynamic pressure of distributed gas, the effectiveness to prevent also does so that it is not necessary to use a heat-resistant low ingredient like the conventional example, for this reason system-wide endurance deteriorates.

[0118] Furthermore, in the driving gear of this fuel cell, the secondary effectiveness that it is the fuel cell of low cost more in a smaller fuel cell, and a further more lightweight fuel cell can realize predetermined electrical energy is done so from the ability of electromotive force to be efficiently acquired from a fuel cell, as mentioned above. Moreover, since the electromotive force stabilized continuously can be acquired from a fuel cell as mentioned above, the secondary effectiveness that the current supply only in the fuel cell becomes easy also does so, without using together with other power sources, such as a

general source power supply.

[0119] If the condition too much that an electrode is damp in the driving gear of the 2nd fuel cell of this invention on the other hand in either of the cell units which are the aggregate of a cell is detected, since the dynamic pressure of the distributed gas supplied to the electrode of the cell unit concerned will be increased temporarily, also when it has two or more cell units, the redundant water generated near the electrode which changed into the condition too much of getting wet is quickly blown away by the dynamic pressure of the distributed gas which increased. For this reason, it can prevent blockading the pore of an electrode substrate with that redundant water with sufficient responsibility, and electromotive force can be efficiently acquired continuously also to any of two or more cell units.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the plot plan of the fuel cell system 1 which applied the 1st example of the driving gear of the fuel cell of this invention.

[Drawing 2] It is structural drawing of the polymer electrolyte fuel cell 10 which

consists of cells.

[Drawing 3] It is the decomposition perspective view of the polymer electrolyte fuel cell 10.

[Drawing 4] It is structural drawing having shown the actual outline structure of a polymer electrolyte fuel cell 10.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU62 of an electronic control unit 60.

[Drawing 6] It is the timing chart which shows actuation by the amount supply control processing of oxygen gas.

[Drawing 7] It is the plot plan showing the modification of the 1st example.

[Drawing 8] It is the plot plan of the fuel cell system 400 which applied the 2nd example of the driving gear of the fuel cell of this invention.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU62 of the electronic control unit 60 in the 2nd example.

[Drawing 10] It is the plot plan of the fuel cell system 600 which applied the 3rd example of the driving gear of the fuel cell of this invention.

[Drawing 11] It is the flow chart which shows the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU62 of the electronic control unit 60 in the 3rd example.

[Drawing 12] It is the timing chart which shows actuation by the amount supply control processing of oxygen gas.

[Drawing 13] It is the plot plan showing the modification of the 3rd example.

[Drawing 14] It is the plot plan of the fuel cell system 800 which applied the 4th example of the driving gear of the fuel cell of this invention.

[Drawing 15] It is the plot plan of the fuel cell system 900 which applied the 5th example of the driving gear of the fuel cell of this invention.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 of the electronic control unit 960 in the 5th example.

[Drawing 17] It is the plot plan of the fuel cell system 1900 which applied the 6th example of the driving gear of the fuel cell of this invention.

[Drawing 18] It is the flow chart which shows the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 of the electronic control unit 960 in the 6th example.

[Drawing 19] It is the plot plan of the fuel cell system 2900 which applied the 7th example of the driving gear of the fuel cell of this invention.

[Drawing 20] It is the flow chart which shows the amount supply control processing of oxygen gas performed by CPU962 of the electronic control unit 960 in the 7th example.

[Drawing 21] It is the flow chart which shows the amount supply control processing of oxygen gas in the modification of the 7th example.

[Drawing 22] It is the timing chart which shows change of the total output voltage ET in this modification.

[Drawing 23] It is the partial perspective view of the oxygen gas passage 142 adjacent to a cathode front face.

[Drawing 24] It is an A-A line sectional view in drawing 23 .

[Description of Notations]

1	--	Fuel	cell	system
10	--	Polymer	electrolyte	fuel cell
20	--	Oxygen	gas	charging line
22	--	1st	gas	pressure regulating valve
24	--			MFC
26	--			Humidifier
28	--		Check	valve
30	--		Bypass	pipings
32	--	2nd	gas	pressure regulating valve
34	--		Motor-operated	valve
36	--	2nd	gas	pressure regulating valve
38	--		Check	valve

40	--	Gas	discharge	piping
42	--	Gas	pressure regulating	valve
50	--		Control	system
52		--		Voltmeter
54	--		Impedance	meter
60	--	Electronic	control	unit
62		--		CPU
64		--		ROM
66		--		RAM
68	--		Input-process	circuit
69	--		Output-processing	circuit
110	--		Electrolyte	membrane
120		--		Cathode
130		--		Anode
140		--		Separator
142	--	Oxygen	gas	passage
142a		--		Slot
150		--		Separator
152	--	Hydrogen	gas	passageway
160,170	--	Collecting	electrode	plate



200			--			Cell
210			--			Separator
220,230	--		Cooling		water	passage
240,250	--		Electric		insulating	plate
260,270		--			End	plate
280			--			Bolt
380			--			MFC
400	--		Fuel		cell	system
430	--		Gas		circulation	piping
432	--	Blower		fan	for	circulation
434		--			Check	valve
450		--			Control	system
600	--		Fuel		cell	system
640	--		Gas		discharge	piping
642	--	Electromotive	back	pressure	regulating	valve
654		--			Impedance	meter
800	--		Fuel		cell	system
900	--		Fuel		cell	system
910		--			Cell	unit
920	--	Oxygen		gas	charging	line

922	--	1st	gas	pressure	regulating	valve
924		--		The	1st	MFC
926			--			Humidifier
928		--		Check		valve
930		--		Bypass		pipng
932	--	2nd	gas	pressure	regulating	valve
934			--			MFC
936		--		Passage		switcher
938		--		Check		valve
940		--	Gas	discharge		pipng
942	--	Gas	pressure	regulating		valve
944		--		Check		valve
950		--		Control		system
952			--			Voltmeter
954		--		Impedance		meter
960	--		Electronic	control		unit
962			--			CPU
964			--			ROM
966			--			RAM
1636		--		Passage		switcher

1900	--	Fuel	cell	system
1930	--	Gas	circulation	piping
1934	--	Blower	fan	for circulation
1936	--		Passage	switcher
2900	--	Fuel	cell	system
2910	--	Electromotive	back pressure	regulating valve
2952		--		Voltmeter
2954	--		Impedance	meter
4000	--		Teflon	layer
E	--		Output	voltage
ET	--	Total	output	voltage
Z		--		Impedance
ZT -- Total impedance				

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-235324

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/06	W		
	8/02	E	9444-4K	
	8/10	9444-4K		

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平6-51225

(22) 出願日 平成6年(1994)2月23日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 河津 成之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

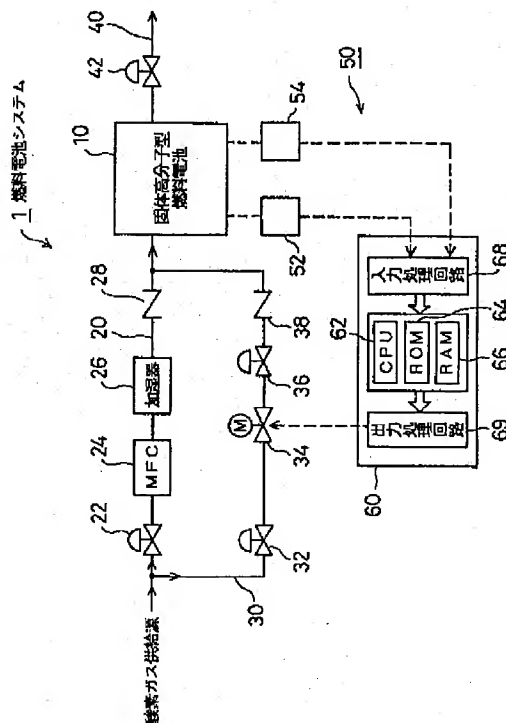
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池の駆動装置

(57) 【要約】

【目的】 電極付近の生成水の排除を応答性よく行なうことにより、効率よく連続的に起電力を得る。

【構成】 電子制御ユニット60のCPU62は、電圧計52で検出された出力電圧Eとインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZとから固体高分子型燃料電池10のカソード表面の濡れすぎを検知し、その濡れすぎが検知されると、バイパス配管30における電動弁34の開度を大きくする制御を行なう。このため、バイパス配管30の流量が増加されて、固体高分子型燃料電池10のカソード側に供給される酸素ガスの流量が増加される。酸素ガスの流量がV1に増加されると、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面で凝結し付着した水滴は、その流量V1の酸素ガスの動圧により吹き飛ばされてガス排出配管40を通過して外部に排出される。この結果、カソード表面の細孔が水滴により閉塞されるのを防ぐことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る燃料電池の駆動装置であって、前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、  
該電極濡れ状態検出手段により前記電極の濡れすぎの状態が検出されたときに、前記電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えた燃料電池の駆動装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料電池の駆動装置であって、  
前記動圧増加手段は、  
前記燃料電池からの前記供給ガスの排出分を前記燃料電池に循環させる循環手段と、  
該循環手段によるガスの循環量を変化させる循環量調整手段とを有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の燃料電池の駆動装置であって、  
前記動圧増加手段は、  
前記燃料電池に前記供給ガスを供給するガス供給路、または前記燃料電池から前記供給ガスを排出するガス排出路に設けられ、該ガス路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段を有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の燃料電池の駆動装置であって、  
前記燃料電池に供給ガスを供給するガス供給路と、  
該ガス供給路中に設けられ、前記供給ガスを加湿する加湿器とを備え、  
前記動圧増加手段は、  
前記ガス供給路をバイパスして、乾燥した供給ガスを前記燃料電池へ供給するバイパス路と、  
該バイパス路の流量を制御するバイパス流量制御手段とを有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 5】 電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る単電池の集合体である電池ユニットを複数備えた燃料電池の駆動装置であって、  
前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、  
該電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えた燃料電池の駆動装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の燃料電池の駆動装置であって、  
前記動圧増加手段は、  
前記供給ガスの動圧の増加の対象を、前記濡れすぎの電極を備えた電池ユニットを少なくとも含む複数の電池ユニットにわたるものとした手段である燃料電池の駆動装置。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 記載の燃料電池の駆動装置であって、  
前記動圧増加手段は、  
前記供給ガスの動圧の増加を行なう電池ユニットが複数にわたるとき、当該電池ユニット毎に時間的なズレをもって前記供給ガスの動圧の増加を実行させる実行タイミング決定手段を有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の燃料電池の駆動装置であって、  
前記動圧増加手段は、  
前記供給ガスを排出する各電池ユニット毎の排出路にそれぞれ設けられ、該排出路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段と、  
前記電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットに対応した前記ガス圧調整手段を調整することにより当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させると共に、当該電池ユニット以外のその他の電池ユニットの内の少なくとも一つに対応した前記ガス圧調整手段を調整することによりこれら電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に減少させる制御手段とを有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 9】 前記電極がカソードである請求項 1 ないし 8 のいずれか記載の燃料電池の駆動装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれか記載の燃料電池の駆動装置であって、  
前記燃料電池は、  
前記電極表面に接して該電極にガスを供給する溝部を備え、該溝部の内面を撥水処理したものである燃料電池の駆動装置。

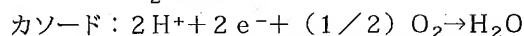
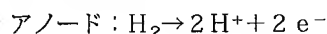
## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る燃料電池の駆動装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、燃料電池の一つである固体高分子型燃料電池では、次式に示すように、アノードでは水素ガスを水素イオンと電子にする反応が、カソードでは酸素ガスと水素イオンおよび電子から水を生成する反応が行なわれる。



【0003】これらの反応を連続的に行なうためには、電極へ反応物質を連続的に供給すると共に、電極付近から生成物質を取り除く必要がある。固体高分子型燃料電池の場合、カソードでは、酸素を連続的に供給すると共に生成物質である水を取り除く必要がある。生成物質の水を取り除かないと、水が電極付近に滞留し、電極基材

の細孔を閉塞してしまい、運転効率を低下させ、場合によっては反応を停止させてしまうからである。

【0004】従来より、こうした電極付近の生成水の排除を行なうことにより、エネルギー変換を効率よく連続的に行なう燃料電池の駆動装置として、電極に疎水性の部分と親水性の部分を交互に設け、親水性の部分で吸水した水を、木綿繊維を紐状にしたウィックで燃料電池の外へ排出するものが提案されている（特開平4-12462号）。また、同様な効果を奏する装置として、多孔性の耐水カーボン紙を電解質膜とカソード側ガス流路の間に設け、多孔性の耐水カーボン紙の表面に生じる水分をガスの圧力で燃料電池の外へ排出するものも提案されている（特開平2-86071号公報）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら装置では、水が耐水カーボン紙やウィック内を十分に浸透して初めて水の排出が始まることから、急激に水が過剰になっても、すぐには水を排出できなかった。このため、燃料電池は出力低下を起こし、一時的に運転効率が低下する問題が生じた。また、これら耐水カーボン紙やウィックは耐熱性が低く、燃料電池の耐久性を劣化させる問題も生じた。

【0006】この発明の燃料電池の駆動装置は、こうした問題に鑑みてなされたもので、電極付近の生成水の排除を応答性よく行なうことにより、効率よく連続的に起電力を得ることを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成すべく、前記課題を解決するための手段として、以下に示す構成をとった。

【0008】即ち、本発明の第1の燃料電池の駆動装置は、電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る燃料電池の駆動装置であって、前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、該電極濡れ状態検出手段により前記電極の濡れすぎの状態が検出されたときに、前記電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えたことを、その要旨としている。

【0009】前記第1の燃料電池の駆動装置において、前記動圧増加手段は、前記燃料電池からの前記供給ガスの排出分を前記燃料電池に循環させる循環手段と、該循環手段によるガスの循環量を変化させる循環量調整手段とを有する構成としてもよい。

【0010】前記動圧増加手段は、前記燃料電池に前記供給ガスを供給するガス供給路、または前記燃料電池から前記供給ガスを排出するガス排出路に設けられ、該ガス路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段を有するよう構成してもよい。

【0011】また、前記第1の燃料電池の駆動装置において、前記燃料電池に供給ガスを供給するガス供給路

と、該ガス供給路中に設けられ、前記供給ガスを加湿する加湿器とを備えると共に、前記動圧増加手段は、前記ガス供給路をバイパスして、乾燥した供給ガスを前記燃料電池へ供給するバイパス路と、該バイパス路の流量を制御するバイパス流量制御手段とを有する構成としてもよい。

【0012】一方、本発明の第2の燃料電池の駆動装置は、電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る単電池の集合体である電池ユニットを複数備えた燃料電池の駆動装置であって、前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、該電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えたことを、その要旨としている。

【0013】前記第1の燃料電池の駆動装置において、前記動圧増加手段は、前記供給ガスの動圧の増加の対象を、前記濡れすぎの電極を備えた電池ユニットを少なくとも含む複数の電池ユニットにわたるものとした手段、である構成としてもよい。

【0014】前記動圧増加手段は、前記供給ガスの動圧の増加を行なう電池ユニットが複数にわたるとき、当該電池ユニット毎に時間的なズレをもって前記供給ガスの動圧の増加を実行させる実行タイミング決定手段を有する構成としてもよい。

【0015】さらに、前記動圧増加手段は、前記供給ガスを排出する各電池ユニット毎の排出路にそれぞれ設けられ、該排出路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段と、前記電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットに対応した前記ガス圧調整手段を調整することにより当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させると共に、当該電池ユニット以外のその他の電池ユニットの内の少なくとも一つに対応した前記ガス圧調整手段を調整することによりこれら電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に減少させる制御手段とを有する構成としてもよい。

【0016】前記第1または第2の燃料電池の駆動装置において、電極は好ましくはカソードとするのがよい。さらには、電極はアノードとしてもよく、またカソードとアノードの双方としてもよい。

【0017】また、前記第1または第2の燃料電池の駆動装置において、前記燃料電池は、前記電極表面に接して該電極にガスを供給する溝部を備え、該溝部の内面を撥水処理したものである構成としてもよい。

【0018】

【作用】請求項1記載の燃料電池の駆動装置によれば、電極濡れ状態検出手段により燃料電池の電極の濡れすぎの状態が検出されると、電極に供給される供給ガスの動

圧が、供給ガス動圧増加手段により一時的に増加される。このため、燃料電池の運転により電極付近に生成された余剰水は、前記増加した動圧により素早く吹き飛ばされ供給ガスの流路を通して燃料電池の外部に排出される。従って、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐ。

【0019】請求項2記載の燃料電池の駆動装置によれば、循環手段により燃料電池からの供給ガスの排出分をもって供給ガスの燃料電池への供給を行なうことができることから、供給ガスの節約が図られる。

【0020】請求項3記載の燃料電池の駆動装置によれば、燃料電池に前記供給ガスを供給するガス供給路、または前記燃料電池から前記供給ガスを排出するガス排出路にガス圧調整手段を設けるだけでよく、構成が簡単にすむ。

【0021】請求項4記載の燃料電池の駆動装置によれば、燃料電池に対して、加湿器により加湿された供給ガスがガス供給路を介して供給され、乾燥した供給ガスがバイパス路を介して供給される。そして、バイパス流量制御手段が制御されることで、その乾燥したガス量を増大することできる。この結果、増加した供給ガスの動圧による前述した吹き飛ばしの効果と相まって、その増量した供給ガスは乾燥していることから、電極付近に生成された余剰水はより応答性よく排除される。

【0022】請求項5記載の燃料電池の駆動装置によれば、電極濡れ状態検出手段により、単電池の集合体である電池ユニットのいずれかに電極の濡れすぎの状態が検出されると、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧が、供給ガス動圧増加手段により一時的に増加される。このため、電池ユニットを複数備えている場合にも、濡れすぎの状態となった電極付近に生成された余剰水をその増加した供給ガスの動圧により素早く吹き飛ばし、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐ。

【0023】請求項6記載の燃料電池の駆動装置によれば、供給ガスの動圧の増加の対象を、濡れすぎの電極を備えた電池ユニットを少なくとも含む複数の電池ユニットにわたるものとしたことから、濡れすぎの電極を必ずしも特定する必要がないことから、制御の構成が簡単にすむ。

【0024】請求項7記載の燃料電池の駆動装置によれば、実行タイミング決定手段により、電池ユニット毎に時間的なズレをもって供給ガスの動圧の増加が実行されることから、濡れ状態の回復に伴う出力電圧の増加は段階的に少しずつなされることになる。

【0025】請求項10記載の燃料電池の駆動装置によれば、電極表面に接した溝部の内面が撥水処理されていることから、溝部には余剰水が溜まりにくい。このため、増加手段による電極表面の余剰水の吹き飛ばしがより容易なものとなる。

【0026】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。

【0027】図1は、本発明の燃料電池の駆動装置の第1実施例を適用した燃料電池システム1の配置図である。図1に示すように、この燃料電池システム1は、固体高分子型燃料電池10と、固体高分子型燃料電池10に加湿された材料ガス（酸素または空気）を送る酸素ガス供給配管20と、その酸素ガス供給配管20をバイパスするバイパス配管30と、固体高分子型燃料電池10から排出される前記材料ガスを外部に送るガス排出配管40と、前記バイパス配管30の流量を制御する制御系50とを備える。

【0028】固体高分子型燃料電池10の構成について次に説明する。ここでは、簡単のため固体高分子型燃料電池10が単電池（セルが一つのもの）から構成されている場合についてまず説明する。図2は、単電池から構成される固体高分子型燃料電池10の構造図、図3は、その固体高分子型燃料電池10の分解斜視図である。これら図に示すように、固体高分子型燃料電池10は、電解質膜110と、この電解質膜110を両側から挟んでサンドイッチ構造とするガス拡散電極としてのカソード120およびアノード130と、このサンドイッチ構造を両側から挟みつつカソード120およびアノード130とで材料ガスおよび燃料ガスの流路を形成するセパレータ140、150と、セパレータ140、150の外側に配置されカソード120およびアノード130の集電極となる集電板160、170とにより構成されている。

【0029】電解質膜110は、高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気導性を示す。カソード120およびアノード130は、炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されており、このカーボンクロスには、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉がクロスの隙間に練り込まれている。セパレータ140、150は、ち密質のカーボンプレートにより形成されている。カソード120側のセパレータ140は、カソード120の表面とで材料ガスである酸素含有ガスの流路をなすと共にカソード120で生成する水の集水路をなす酸素ガス流路（前述したカソード側ガス流路に相当する）142を形成する。また、アノード130側のセパレータ150は、アノード130の表面とで燃料ガスである水素ガスと水蒸気との混合ガスの流路をなす水素ガス流路152を形成する。集電板160は、銅（Cu）により形成されている。

【0030】以上説明したのが固体高分子型燃料電池10の基本的な構成である。次に、実際に用いられる固体

高分子型燃料電池10について説明する。図4は、固体高分子型燃料電池10の実際の概略構造を示した構造図である。なお、図4中、図2、図3と同じ構成の部品に対しては図2、図3と同一の符号を付した。

【0031】図4に示すように、固体高分子型燃料電池10は、図2、図3で示した電解質膜110、カソード120およびアノード130からなる単電池200をセパレータ210で挟んで複数積層したものである。このセパレータ210は、図2、図3で示した単電池のセパレータ140、150と同じ材料からなり、一方側の単電池200のカソード120の表面とで酸素ガス流路142を形成し、他方側の単電池200のアノード側130の表面とで水素ガス流路152を形成する。なお、図中、最も右側に位置する単電池200Rの外側には、酸素ガス流路142だけを形成するセパレータ140が配置され、最も左側に位置する単電池200Lの外側には、水素ガス流路152だけを形成するセパレータ150が配置されている。

【0032】さらに、固体高分子型燃料電池10は、これらセパレータ140、150の外側に配置される冷却水流路220、230と、冷却水流路220、230のさらに外側に配置される集電板160、170と、これら全体を両側から絶縁板240、250を介して挟むエンドプレート260、270とを備え、さらにエンドプレート260、270を外側から締め付ける締め付けボルト280とを備える。

【0033】図1に戻り、酸素ガス供給配管20、バイパス配管30およびガス排出配管40について次に説明する。酸素ガス供給配管20は、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142に酸素ガスを供給する管路であり、酸素ガス供給源から固体高分子型燃料電池10の吸入側のマニホールド（図示せず）に至る。酸素ガス供給配管20の途中には、ガス供給源側から順に第1のガス調圧弁22、MFC（Mass Flow Controller）24、加湿器26および逆止め弁28が設けられている。

【0034】ガス調圧弁22は、ダイヤフラム式のもので、予め所定の開度に操作しておくことで流量を一定に調整することができる。MFC24は、ガスの質量流量を検出し、図示しない外部コントローラから与えられた流量設定信号に応じてガスの質量流量を任意に自動制御する。加湿器26は、酸素ガス供給配管20を流れるガスを加湿するものである。この加湿器26としては、一般的なバブライタタイプのものが採用されており、水を貯えたタンク内に供給ガスを入れ込んでガスに水蒸気を添加する構造となっている。こうした加湿器26では、加湿量を急変させることは難しく、乾燥ガスを燃料電池10に供給する要求がある場合には、バイパス配管30側から酸素ガスが供給される。

【0035】こうした酸素ガス供給配管20の構成により、ガス供給源から供給された酸素ガスは、第1のガス

調圧弁22およびMFC24により所定の流量に調整されて固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142に送られる。

【0036】バイパス配管30は、酸素ガス供給源から送られてきた酸素ガス（乾燥ガス）を酸素ガス供給配管20をバイパスして固体高分子型燃料電池10に送るので、第1のガス調圧弁22の上流側から逆止め弁28の下流側に至る管路である。このバイパス配管30の途中には、上流側から順に第2のガス調圧弁32、電動弁34、第2のガス調圧弁36および逆止め弁38が設けられている。電動弁34は、制御系50から与えられたバイパス開度信号に応じて流量を任意に制御するものである。こうしたバイパス配管30の構成により、酸素ガス供給配管20をバイパスする流量が制御系50により制御される。

【0037】ガス排出配管40は、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142から排出される酸素ガスを外部に送る管路である。なお、ガス排出配管40の途中には、ガス調圧弁42が備えられており、このガス調圧弁42によりガス排出配管40の圧力は予め定めた大きさに調節されている。

【0038】制御系50について次に説明する。制御系50は、固体高分子型燃料電池10の状態を検出するセンサとして、固体高分子型燃料電池10の出力電圧Eを検出する電圧計52と、固体高分子型燃料電池10のインピーダンスZを検出するインピーダンス計54とを備え、さらに、電圧計52およびインピーダンス計54に接続される電子制御ユニット60を備える。

【0039】電圧計52は、通常の直流電圧計である。インピーダンス計54は、固体高分子型燃料電池10の電気化学的反応に影響を与えないように、交流式の電極間抵抗計である。なお、このインピーダンス計54における交流の測定周波数は最適な周波数、例えば、10[kHz]となっている。

【0040】電子制御ユニット60は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算等を実行するCPU62、CPU62で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納されたROM64、同じくCPU62で各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされるRAM66、電圧計52およびインピーダンス計54からの出力信号を入力する入力処理回路68、CPU62での演算結果に応じて電動弁34にバイパス量設定信号を出力する出力処理回路69等を備えている。

【0041】こうした構成の電子制御ユニット60のCPU62によって、電圧計52およびインピーダンス計54からの出力信号から固体高分子型燃料電池10のカソード120の濡れ状態が判定され、この判定結果に応じて電動弁34が駆動制御され、固体高分子型燃料電池



10へ供給される酸素ガスの流量が制御される。

【0042】次に、電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図5に基づいて説明する。CPU62は、処理が開始されると、まず、電圧計52で検出された出力電圧Eとインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZとをそれぞれ読み込む（ステップS300、S310）。次いで、それら出力電圧EおよびインピーダンスZから固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面の濡れすぎを判定する処理を行なう（ステップS320）。詳しくは、出力電圧Eが予め定められた第1の所定電圧値E1より小さいか否かの第1の判別と、インピーダンスZが予め定められた所定インピーダンス値Z1より小さいか否かの第2の判別とを実行し、両判別が共に肯定判定されたとき、カソード120が濡れすぎであるとして、ステップS330に進む。

【0043】ステップS330では、電動弁34へ送るバイパス量設定信号を定める開度 $\theta$ を所定の開度 $\theta_c$ に設定する処理を行なう。この所定開度 $\theta_c$ は、このルーチン起動時における初期設定値 $\theta_0$ （例えば、 $\theta_0 = 0$  [°]）より大きな値であり、この結果、電動弁34の開度 $\theta$ は $\theta_c$ に増量されることになる。一方、ステップS320でカソード120が濡れすぎでない判定されたとき、即ち、前記第1および第2の判別の内の少なくとも一方が否定判定されたときには、ステップS300に進み、ステップS300以後の処理を繰り返し実行する。

【0044】ステップS330で電動弁34の開度 $\theta$ の増量がなされると、その後、カソード120の表面の濡れすぎが解消されたか否かを判定する処理を行なう（ステップS340）。詳しくは、電圧計52で検出された出力電圧Eが予め定められた第2の所定電圧値E2（但し、 $E2 > E1$ ）より大きくなり、かつインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZが濡れすぎでない正常運転時のインピーダンス値Z0に復帰したときに、カソード120の表面の濡れすぎは解消されたと判定する。ステップS340で、濡れすぎは解消されていないと判定されると、処理はステップS340を繰り返して実行し、濡れすぎが解消されるのを待つ。一方、カソード120の表面の濡れすぎが解消されたと判定されると、ステップS350に進む。ステップS350では、バイパス量設定信号を定める開度 $\theta$ を初期設定値 $\theta_0$ に設定して、電動弁34の開度 $\theta$ を初期位置に復帰する処理を行なう。その後、「END」に抜けてこの処理を終了する。

【0045】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理により、電圧計52で検出される出力電圧E、インピーダンス計54で検出されるインピーダンスZおよび酸素ガス供給配管20を流れる酸素ガスの流量Vが時間の経過と共にどのように変化していくかを、図6のタイミ

ングチャートを用いて次に説明する。

【0046】いま、固体高分子型燃料電池10は正常状態にあり、出力電圧E0を出力しているものとする（時間t0）。この時のインピーダンスはZ0であり、酸素ガス供給配管20を流れる酸素ガスの流量VはV0であるとする。この状態から、何らかの事由で固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面が濡れすぎの状態になると、固体高分子型燃料電池10の出力電圧Eは徐々に低下し、また、インピーダンスZは徐々に低下する。そして、出力電圧Eが所定電圧E1を下回り、かつ、インピーダンスZが第1の所定インピーダンス値Z1より下回ると（時間t1）、ステップS320で肯定判定され、ステップS330に進み、電動弁34の開度 $\theta$ が所定開度 $\theta_c$ に増量される。その結果、酸素ガス供給配管20の酸素ガスの流量Vは、所定量だけ増加されてV0からV1となる。

【0047】酸素ガスの流量がV1に増加されると、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面で凝結し付着した水滴（余剰水）は、その流量V1の酸素ガスの動圧により吹き飛ばされてガス排出配管40を通して外部に排出される。このため、カソード表面の細孔が水滴により閉塞されるのを防ぐことができ、その水滴により電気化学反応に寄与できなかったカソード部分も電気化学反応を始めることになる。従って、固体高分子型燃料電池10の出力電圧Eは、E1から上昇を始める。また、前述したようにカソード120の表面に付着した水滴は酸素ガスの動圧により吹き飛ばされることから、カソード120は濡れすぎの状態を脱し、その結果、インピーダンスZは、Z1から上昇を始める。

【0048】その後、出力電圧EおよびインピーダンスZが上昇し続け、E2、E0をそれぞれ上回ると（時間t2）、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面は濡れ状態から正常に戻ったと判断して、ステップS350により、電動弁34の開度 $\theta$ は初期設定値 $\theta_0$ に戻される。この結果、酸素ガス供給配管20を流れる酸素ガスの流量VはV1からもとのV0に戻る。なお、この実施例では、定常状態での出力電圧E0より前記E2が大きくなっているが、これは、酸素ガス供給配管20に加えてバイパス配管30からも酸素ガスが固体高分子型燃料電池10に供給されているためであり、E2の大きさはバイパス配管30で流すガス量によって変化する。

【0049】以上詳述したように、この第1実施例の燃料電池システム1は、カソード120の表面に付着した水滴を、増量された酸素ガスの流量でもって素早く吹き飛ばすことができる。このため、カソード120の表面の生成水の排除を応答性よく行なうことができ、したがって、固体高分子型燃料電池10から効率よく連続的に起電力を得ることができる。特に、この実施例では、バイパス配管30に加湿器を設けていないことから、水滴

を吹き飛ばすために増量した酸素ガスは乾燥しており、このため、前記吹き飛ばしの効果と相まって生成水の排除をさらに応答性よく行なうことができる。したがって、固体高分子型燃料電池10から一層効率よく連続的な起電力を得ることができる。また、この燃料電池システム1は、水滴を酸素ガスの動圧で吹き飛ばすものであるから、従来例のように耐熱性の低い材料を使用する必要もなく、このために、システム全体の耐久性が劣化するようなこともない。

【0050】なお、前記第1実施例では、バイパス配管30に電動弁34とガス調圧弁36を設けていたが、これに換えて、図7に示すように、バイパス配管30にMFC380を設け、MFC380によりバイパス配管30を流れる酸素ガスの質量流量を制御する構成としてもよい。こうした構成により、第1実施例と同様な効果を奏することができる。なお、図7中、図1と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0051】次に、本発明の第2実施例について説明する。図8は、本発明の燃料電池の駆動装置の第2実施例を適用した燃料電池システム400の配置図である。図8に示すように、この燃料電池システム400は、第1実施例と同じ構成の固体高分子型燃料電池10、酸素ガス供給配管20およびガス排出配管40を備え、第1実施例のバイパス配管30に換えてガス循環配管430を設けたものである。なお、この燃料電池システム400は、第1実施例と同様の制御系50も備えており、制御系450に設けられた電子制御ユニット60によりガス循環配管430のガス循環量を調節する。なお、図8中、図1と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0052】ガス循環配管430は、ガス排出配管40における固体高分子型燃料電池10とガス調圧弁42との連結部40aから、酸素ガス供給配管20における逆止め弁28と固体高分子型燃料電池10との連結部20aに向かって酸素ガスを循環させる管路である。ガス循環配管430の途中には、その連結部40a側から順に、循環用送風ファン432と逆止め弁434とが設けられている。循環用送風ファン432は、電子制御ユニット60から与えられた制御信号に応じてファンを運転/停止するものである。逆止め弁434は、酸素ガス供給配管20側からガス循環配管430にガスが循環するのを防ぐものである。

【0053】次に、電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図9に基づいて説明する。この第2実施例における酸素ガス量供給制御処理は、第1実施例におけるそれと比較して、ステップS500～S520、S540については第1実施例のステップS300～S320、S340とそれぞれ同じ内容の処理を行ない、ステップS330に換えて循環用送風ファン432を運転開始する処理を行

なうとともに（ステップS530）、ステップS350に換えて循環用送風ファン432を停止する処理を行なう（ステップS550）。

【0054】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、電圧計52で検出された出力電圧Eとインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZから固体高分子型燃料電池10のカソード表面の濡れすぎが検知され、その検知時には循環用送風ファン432が運転開始される。循環用送風ファン432が運転されると、ガス循環配管430を循環する酸素ガス量が、循環用送風ファン432の運転能力により定まる所定量だけ増量され、この結果、その増量分だけ固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142を流れる酸素ガスの流量が増加される。このため、カソード120の表面に付着した水滴を、その流量の酸素ガスの動圧により素早く吹き飛ばすことができる。従って、第1実施例と同様に、カソード120付近の生成水の排除を応答性よく行なうことができ、固体高分子型燃料電池10から効率よく連続的に起電力を得ることができる。また、第1実施例と同様に、システム全体の耐久性の劣化を防止する効果も奏する。

【0055】さらにこの第2実施例では、前述したような効果を奏するにも拘らず、酸素ガス流路142から排出される酸素ガスを固体高分子型燃料電池10に循環させることで、供給ガスの消費を抑えることができる。

【0056】なお、前記第2実施例では、循環用送風ファン432を運転/停止させることにより、ガス循環配管430を循環する流量を変化させているが、これに換えて循環用送風ファン432は常に運転させた状態とした上で、その循環用送風ファン432の回転速度を可変することで、ガス循環配管430の循環流量を変化させるように構成してもよい。

【0057】次に、本発明の第3実施例について説明する。図10は、本発明の燃料電池の駆動装置の第3実施例を適用した燃料電池システム600の配置図である。図10に示すように、この燃料電池システム600は、第1実施例と比較して、バイパス配管30をなくした上で、ガス排出配管640に電動式背圧調整弁642を設けた点が相違する。なお、図10中、図1と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0058】電動式背圧調整弁642は、制御系50の電子制御ユニット60から与えられた開度信号に応じて開度を任意に制御するもので、ガス排出配管640におけるガス圧を調整する。電動式背圧調整弁642の開度が増大されると、ガス排出配管640のガス圧力が低下し、その結果、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142を流れる酸素ガスの流速が急激に大きくなる。即ち、電動式背圧調整弁642の開度を変化させることにより、酸素ガスの流速を変化させることが可能となる。

【0059】次に、電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図11のフローチャートに沿って説明する。この第3実施例における酸素ガス量供給制御処理は、まず、第1実施例のステップS300～S320と同様にして、固体高分子型燃料電池10のカソード120表面の濡れすぎを検出する(ステップS700～S720)。

【0060】その後、その濡れすぎが検出されると、電動式背圧調整弁642を所定の開度 $\alpha$ だけ開方向に制御してガス排出配管640のガス圧力Pを正常運転時の圧力P0からP1(但し、 $P < P0$ )に低下させる処理を行なう(ステップS730)。続いて、カソード120表面の濡れすぎが解消されたか否かを判定する処理を行なう(ステップS740)。詳しくは、出力電圧Eが予め定められた第3の所定電圧値E3(但し、 $E0 > E3 > E1$ )より大きくなり、かつインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZが濡れすぎでない正常運転時のインピーダンス値Z0に復帰したときに、カソード120の表面の濡れすぎは解消されたと判定する。ステップS740で、その濡れすぎが解消されたと判定されるのを待って、ステップS730で電動式背圧調整弁642を閉方向に制御してガス圧力Pを正常運転時の圧力P0に復帰させる処理を行なう(ステップS750)。その後、この処理を終了する。

【0061】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理により、出力電圧E、インピーダンスZおよびガス排出配管40のガス圧力Pが時間の経過と共にどのように変化していくかを、図12のタイミングチャートに示した。

【0062】いま、固体高分子型燃料電池10は正常状態にあり、出力電圧EはE0を出力しているものとする(時間t0)。この時のインピーダンスZはZ0である。ガス排出配管640の酸素ガスの圧力Pは、電動式背圧調整弁642を調整することによりP0となっている。この状態から、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面が濡れすぎの状態になると、固体高分子型燃料電池10の出力電圧Eは徐々に低下し、また、インピーダンスZは徐々に低下する。そして、出力電圧Eが所定電圧E1を下回り、かつ、インピーダンスZが第1の所定インピーダンス値Z1を下回ると(時間t1)、ステップS730で電動式背圧調整弁642を制御することによりガス圧力PはP1に低下する。

【0063】ガス排出配管640のガス圧力PがP1に低下すると、出力電圧Eはガス圧力Pに依存すると言う固体高分子型燃料電池10の性質から出力電圧Eは一旦低下する。また、そのガス圧力Pの低下を受けると、固体高分子型燃料電池10の入口側との差圧が一瞬大きくなり、このために、酸素ガス流路142を流れる酸素ガスの流速は急激に大きくなる。この結果、カソード120の表面に付着した水滴はその流速により吹き飛ばさ

れ、第1実施例と同様な理由によりその出力電圧Eの低下に余りあるだけ出力電圧Eは増大して上昇を始める(時間t12)。なお、インピーダンスZは、時間t11から直ちに上昇を始める。

【0064】その後、出力電圧EおよびインピーダンスZが上昇し続け、出力電圧EがE3を上回り、かつインピーダンスZが正常運転時のインピーダンス値Z0に達すると(時間t13)、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面は濡れ状態から正常に戻ったと判断して、ステップS750で電動式背圧調整弁642を制御することにより圧力Pを正常運転時の圧力P0に復帰させる。

【0065】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、電圧計52で検出された出力電圧Eとインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZから固体高分子型燃料電池10のカソード表面の濡れすぎが検知され、その検知時にはガス排出配管640側のガス圧力Pを低下させる。そのガス圧力Pが低下されると、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142を流れるガスの流速は急激に大きくなる。このため、カソード120の表面に付着した水滴を、その酸素ガスの流速でもって素早く吹き飛ばすことができる。従って、第1および第2実施例と同様に、固体高分子型燃料電池10から効率よく連続的に起電力を得ることができる。また、第1および第2実施例と同様に、システム全体の耐久性の劣化を防止する効果も奏する。

【0066】さらにこの第3実施例では、ガス排出配管640に電動式背圧調整弁642を設けるだけで、酸素ガス流路142を流れる酸素ガスの流速を制御することができることから、構成が簡単にすむといった効果も奏する。

【0067】なお、前記第3実施例では、電動式背圧調整弁642をガス排出配管40に設けていたが、これに換えて、図13に示すように、酸素ガス供給配管20に電動式背圧調整弁642を設けるように構成してもよい。即ち、図13に示すように、第1実施例と同様にガス排出配管40にガス調圧弁42を設けた構成として、その上で、酸素ガス供給配管20における加湿器26と逆止め弁28との間に電動式背圧調整弁642を設ける。こうした構成により、酸素ガス供給配管20のガス圧力を電動式背圧調整弁642により調整することで、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142の流速を変化させることが可能となる。従って、第1ないし第3実施例と同様な効果を奏することができる。

【0068】次に、本発明の第4実施例について説明する。図14は、本発明の燃料電池の駆動装置の第4実施例を適用した燃料電池システム800の配置図である。図14に示すように、この燃料電池システム800は、図1で示した第1実施例の構成と図10で示した第3実施例の構成とを併用したものである。即ち、第1実施例

と同じ構成の固体高分子型燃料電池10、酸素ガス供給配管20、バイパス配管30を備えるとともに、第3実施例と同じ構成の電動式背圧調整弁642を有するガス排出配管640を備えたものである。なお、図14中、図1と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0069】こうして構成された第4実施例によれば、固体高分子型燃料電池10のカソード表面の濡れすぎが検知されると、電動弁34を開けてバイパス配管30によるガス供給を開始させると共に、電動式背圧調整弁642により、ガス排出配管640側のガス圧力Pを低下させる。この結果、酸素ガス供給配管20に加えてバイパス配管30を通じて酸素ガスが供給されるとともに、ガス排出配管640側のガス圧力Pの低下を受けて固体高分子型燃料電池10に酸素ガスが吸い込まれる。従って、両者の効果が加算されて、結果として、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142を流れる酸素ガスの流量は急速に増加される。

【0070】こうしたことから、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面に付着した水滴をより一層確実に吹き飛ばすことができる。このため、カソード120付近の生成水の排除をより一層応答性よく行なうことができ、固体高分子型燃料電池10からより効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0071】次に、本発明の第5実施例について説明する。図15は、本発明の燃料電池の駆動装置の第5実施例を適用した燃料電池システム900の配置図である。図15に示すように、この燃料電池システム900は、第1実施例と比較して、複数の単電池の集合体である固体高分子型燃料電池910（以下、この単位を電池ユニットと呼ぶ）を複数備えている点が大きく相違し、バイパス配管930を用いて酸素ガスの供給の増量を図っている点について基本的に一致する。

【0072】即ち、図15に示すように、この燃料電池システム900は、第1から第n（nは任意の正数）までのn個の電池ユニット910-1、910-2、910-3、…、910-nと、各電池ユニット910-1～910-nに酸素ガスを送る酸素ガス供給配管920と、その酸素ガス供給配管920をバイパスするバイパス配管930と、各電池ユニット910-1～910-nから排出された酸素ガスを外部に送るガス排出配管940と、前記バイパス配管930の流量およびその配給先を制御する制御系950とを備える。

【0073】酸素ガス供給配管920は、酸素ガス供給源から順に第1のガス調圧弁922、第1のMFC924および加湿器926を備えており、その下流側で各第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nに向かって分岐している。なお、その分岐点から各電池ユニット910-1～910-nまでの各連結管の途中には、酸素ガス供給源方向への酸素ガスの戻りを禁止する逆止め弁928-1、928-2、928-3、…、9

28-nがそれぞれ設けられている。

【0074】バイパス配管930は、酸素ガス供給源から順に第2のガス調圧弁932、第2のMFC934および流路切替器936を備えている。流路切替器936の下流側のバイパス配管930は各第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nに向かう方向に分岐しており、流路切替器936により酸素ガスの流路がどの電池ユニット910-1～910-nに向かう方向になるか選択的に切り替えられる。なお、流路切替器936から各電池ユニット910-1～910-nまでの各連結管の途中には、酸素ガス供給源方向への酸素ガスの戻りを禁止する逆止め弁938-1、938-2、938-3、…、938-nがそれぞれ設けられている。

【0075】ガス排出配管940は、各第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nからの分岐路を一本に集めた構成をしており、各分岐路部分には逆止め弁944-1、944-2、…、944-nが、集合部分にガス調圧弁942がそれぞれ配設されている。

【0076】制御系950は、第1実施例と同様に、電子制御ユニット960を中心に備えており、さらに、センサとして、第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nの出力電圧E(1)～E(n)をそれぞれ個別に検出する電圧計952と、各第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nのインピーダンスZ(1)～Z(n)をそれぞれ個別に検出するインピーダンス計954とを備えている。

【0077】電子制御ユニット960のCPU962は、ROM964、RAM966とデータのやり取りを行ないつつ、次の処理を実行する。即ち、電子制御ユニット960は、電圧計952で検出された出力電圧E(1)～E(n)とインピーダンス計954で検出されたインピーダンスZ(1)～Z(n)とから各電池ユニット910-1～910-nのカソードの濡れ状態を判定し、この判定結果に応じてMFC934および流路切替器936を制御して、濡れすぎの状態にある電池ユニット910-1～910-nへの酸素ガスの流量を増量する処理を実行する。

【0078】CPU962で実行される酸素ガス量供給制御処理について、図16に基づいて説明する。CPU962は、処理が開始されると、まず、電圧計952で検出された各電池ユニット910-1～910-nの出力電圧E(1)ないしE(n)を読み込む（ステップS1000）。次いで、インピーダンス計954で検出された各電池ユニット910-1～910-nのインピーダンスZ(1)ないしZ(n)を読み込む（ステップS1000、S1010）。続いて、変数iを初期値0にセットして（ステップS1020）、この変数iを値1だけインクリメントする処理を行なう（ステップS1030）。

【0079】その後、変数iに基づくi番目の電池ユニ

ット910-iのカソードが濡れすぎの状態であるか否かの判定を行なう(ステップS1040)。この判定は、電圧計952およびインピーダンス計654から検出された出力電圧E(i)およびインピーダンスZ

(i)に基づきその濡れすぎを判定するもので、詳しくは、出力電圧E(i)が予め定められた第1の所定電圧値E1より小さいか否かの第1の判別と、インピーダンスZ(i)が予め定められた所定インピーダンス値Z1より小さいか否かの第2の判別とを実行し、両判別が共に肯定判定されたとき、i番目の電池ユニット910-iのカソードが濡れすぎであるとして、ステップS1050に進む。

【0080】ステップS1050では、流路切替器936を制御して、バイパス配管930の流路をi番目の電池ユニット910-iに向かう方向に切り替える処理を行なう。次いで、MFC934へ送るバイパス量設定信号を定めるバルブ開度 $\theta$ を所定の開度 $\theta_c$ に設定する処理を行なう(ステップS1060)。この所定開度 $\theta_c$ は、このルーチン起動時における初期設定値 $\theta_0$ (例えば、 $\theta_0=0[^\circ]$ )より大きな値であり、この結果、MFC934のバルブ開度 $\theta$ は $\theta_c$ に増量されることになる。一方、ステップS1040でi番目の電池ユニット910-iのカソードが濡れすぎでないと判定されたとき、即ち、前記第1および第2の判別の内の少なくとも一方が否定判定されたときには、ステップS1030に進み、ステップS1030以後の処理を繰り返し実行する。

【0081】ステップS1060でMFC934のバルブ開度 $\theta$ の増量がなされると、その後、カソードの表面の濡れすぎが解消されたか否かを判定する処理を行なう(ステップS1070)。詳しくは、出力電圧E(i)が予め定められた第2の所定電圧値E2(ただし、 $E2 > E1$ )より大きくなり、かつインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZが濡れすぎでない正常運転時のインピーダンス値Z0に復帰したときに、カソードの表面の濡れすぎは解消されたと判定する。ステップS1070で、濡れすぎは解消されていないと判定されると、処理はステップS1070を繰り返して実行し、濡れすぎが解消されるのを待つ。一方、カソード表面の濡れすぎが解消されたと判定されると、ステップS1080に進む。ステップS1080では、バイパス量設定信号を定める開度 $\theta$ を初期設定値 $\theta_0$ に設定して、MFC934のバルブ開度 $\theta$ を初期位置に復帰する処理を行なう。

【0082】その後、変数iが電池ユニット910-1~910-nの個数を示す定数nより大きいかなかを判定する(ステップS1090)。ここで、否定判定されると、ステップS1030に戻り、変数iを値1だけインクリメントして、次の電池ユニット910-iに対しステップS1030以後の処理を施す。一方、ステップS10

90で肯定判定されると、変数iは定数nに達したとして、「END」に抜けてこの制御処理を終了する。

【0083】以上のように構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、CPU962は、n個の電池ユニット910-1~910-nの中からカソード表面が濡れすぎにある電池ユニット910-iが検知されると、MFC934および流路切替器936を制御することにより、その濡れすぎの状態にある電池ユニット910-iに向かってバイパス配管930の流路を切り替えて、その流量を増加する。このため、その濡れすぎの状態にある電池ユニット910-iに供給される酸素ガスの流量が増加されることから、その電池ユニット910-iのカソード表面に付着した水滴をその増量された酸素ガスの流量でもって吹き飛ばすことができ、その濡れすぎの状態を応答性よく回復することができる。従って、複数の電池ユニット910-1~910-nのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0084】なお、この第5実施例では、各第1ないし第nの電池ユニット910-1~910-nの中から複数の電池ユニット910-iがカソードの濡れすぎの状態にあると判定されたときには、その濡れすぎの状態にある各電池ユニット毎に順に時間的なズレをもって前記濡れの回復の処理を施している。このため、各電池ユニット910-1~910-nは濡れすぎの状態になると一つずつその濡れを回復することができ、従って、第1ないし第n電池ユニット910-1~910-nの集合である燃料電池全体としては、各電池ユニット910-1~910-nの濡れの回復に伴う出力電圧の増加を段階的に少しずつ行なうことができ、急激な出力電圧の増加を抑制することができる。

【0085】次に、本発明の第6実施例について説明する。この第6実施例は、第5実施例のように燃料電池を複数の電池ユニットから構成した上で、前述した第2実施例のように燃料電池から排出される酸素ガスを供給側に循環させようとするものである。

【0086】図17は、本発明の燃料電池の駆動装置の第6実施例を適用した燃料電池システム1900の配置図である。図17に示すように、この燃料電池システム1900は、第5実施例と同じ構成の第1ないし第4電池ユニット910-1~910-n、酸素ガス供給配管920およびガス排出配管940を備え、第5実施例のバイパス配管930に換えてガス循環配管1930を設けたものである。この燃料電池システム1900は、第5実施例と同じ構成の制御系950も備えており、制御系950に設けられた電子制御ユニット960によりガス循環配管1930のガス循環量を調節する。なお、図17中、図15と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0087】ガス循環配管1930は、ガス排出配管940の分岐点940aから酸素ガスを取り出して各第1



ないし第 $n$ 電池ユニット910-1~910- $n$ にそれぞれ循環させる管路である。ガス循環配管1930の途中には、分岐点940a側から順に、循環用送風ファン1934および流路切替器1936を備えている。なお、流路切替器1636より下流側については、第5の実施例と同様な構成を備えており、ここでは詳しい説明については省略する。循環用送風ファン1934は、電子制御ユニット960から与えられた制御信号に応じてファンを運転/停止するものである。

【0088】次に、電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図18に基づいて説明する。この第6実施例における酸素ガス量供給制御処理は、第5実施例におけるそれと比較して、ステップS2000~S2050、S2070、S2090については第5実施例のステップS1000~S1050、S1070、S1090とそれぞれ同じ内容の処理を行ない、ステップS1060に換えて循環用送風ファン1934を運転開始する処理を行なうとともに（ステップS2060）、ステップS1080に換えて循環用送風ファン1934を停止する処理を行なう（ステップS2080）。

【0089】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、第1ないし第 $n$ の電池ユニット910-1~910- $n$ の中から濡れすぎの電池ユニット910が検知されると、流路切替器936を制御するとともに循環用送風ファン1934を運転開始することにより、濡れすぎの状態にある電池ユニット910に向かって供給される酸素ガスの流量が増量される。この結果、この第6実施例の燃料電池システム1900では、第5実施例と同様に、複数の電池ユニット910-1~910- $n$ のいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0090】次に、本発明の第7実施例について説明する。この第7実施例は、第5および第6実施例のように燃料電池を複数の電池ユニットから構成した上で、第3実施例のように、燃料電池のガス排出配管に電動式背圧調整弁を設け、それら電動式背圧調整弁により燃料電池のカソード表面に流れる酸素ガスの流速を変化させようとするものである。

【0091】図19は、本発明の燃料電池の駆動装置の第7実施例を適用した燃料電池システム2900の配置図である。図19に示すように、この燃料電池システム2900は、第6実施例と比較して次の点が相違する。まず、ガス循環配管1930をなくした上で、ガス排出配管940の各分岐路に第1ないし第 $n$ の電動式背圧調整弁2910-1、2910-2、…、2910- $n$ を設けた。そして、これら電動式背圧調整弁2910-1~2910- $n$ を制御系950の電子制御ユニット960で調整可能とした。さらに、第5、第6実施例の電圧計952に換えて、互いに連結された第1ないし第 $n$ 電

池ユニット910-1~910- $n$ のトータルの出力電圧ETを検出する電圧計2952を設けるとともに、インピーダンス計2954に換えて、第1ないし第 $n$ 電池ユニット910-1~910- $n$ のトータルのインピーダンスZTを検出するインピーダンス計2954を設けた。

【0092】電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図20のフローチャートに沿って説明する。CPU962は、処理が開始されると、まず、変数 $i$ を初期値0にセットする（ステップS3000）。続いて、電圧計2952で検出された各電池ユニット910-1~910- $n$ のトータルの出力電圧ETを読み込むとともに、インピーダンス計954で検出された各電池ユニット910-1~910- $n$ のトータルのインピーダンスZTを読み込む（ステップS3010、S3020）。

【0093】続いて、第1ないし第 $n$ の電池ユニット910-1~910- $n$ の中で少なくとも1つ以上の電池ユニットが濡れすぎの状態にあるか否かを、電圧計952およびインピーダンス計654から検出されたトータル出力電圧ETおよびトータルインピーダンスZTに基づき判定する処理を行なう（ステップS3030）。詳しくは、トータル出力電圧ETが予め定められた第1の所定電圧値ET1より小さいか否かの第1の判別と、トータルインピーダンスZTが予め定められた所定インピーダンス値ZT1より小さいか否かの第2の判別とを実行し、両判別が共に肯定判定されたとき、いずれかの電池ユニットが濡れすぎの状態にあるとして、ステップS3040に進む。

【0094】ステップS3040では、変数 $i$ を値1だけインクリメントする処理を行なう。続いて、変数 $i$ に基づく $i$ 番目の電動式背圧調整弁2910- $i$ を所定の開度 $\alpha$ だけ開方向に制御して、ガス排出配管640の当該電動式背圧調整弁2910- $i$ の付設部分のガス圧力Piを正常運転時の圧力PaからPbに低下させる処理を行なう（ステップS3050）。

【0095】その後、CPU962は、所定時間だけ遅延する遅延処理を実行し（ステップS3060）、その遅延時間が経過すると、変数 $i$ に基づく $i$ 番目の電動式背圧調整弁2910- $i$ を所定の開度 $\alpha$ だけ閉方向に制御して、ガス排出配管640の当該電動式背圧調整弁2910- $i$ の付設部分のガス圧力Piを正常運転時の圧力Paに復帰させる処理を行なう（ステップS3070）。

【0096】その後、変数 $i$ が電池ユニット910-1~910- $n$ の個数を示す定数 $n$ より大きいかなんかを判定し（ステップS3080）、否定判定されると、ステップS3030に戻り、ステップS3030以後の処理を繰り返して行なう。一方、ステップS3080で肯定判定されると、変数 $i$ は定数 $n$ に達したとして、「EN

D)に抜けてこの制御処理を終了する。また、ステップS3030で否定判定された場合、即ち、いずれの電池ユニット910-1~910-nも濡れすぎの状態でないと判定された場合にも、「END」に抜けて制御処理を終了する。

【0097】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、CPU962は、第1ないし第nの電池ユニット910-1~910-nの中に濡れすぎの状態のものがあるか否かをトータルの出力電圧ETとトータルのインピーダンスZTとから判定し、いずれかの電池ユニット910-1~910-nが濡れすぎの状態にあると判定されると、まず、第1番目の電動式背圧調整弁2910-1を調整してその電動式背圧調整弁2910-1の付設部分のガス圧力P1をPbに低下させる処理を所定時間だけ実行する（所定時間経過後は、ガス圧力P1をPaに復帰させる）。そのガス圧力P1が低下されると、その電動式背圧調整弁2910-1の上流に設けられた電池ユニット910-1の酸素ガス流路を流れる酸素ガスの流速は急激に大きくなる。このため、濡れすぎの状態にある電池ユニットが当該第1の電池ユニット910-1である場合、その電池ユニット910-1のカソード表面に付着した水滴はその酸素ガスの流速でもって素早く吹き飛ばされ、その電池ユニット910-1は最適な濡れ状態となる。

【0098】その後、第2番目の電動式背圧調整弁2910-2を同様に調整して、第2の電池ユニット910-2を最適な濡れ状態とする。続いて、第3番目、第4番目というように処理対象を増やして、ステップS3030により、濡れすぎの状態が全て解消されたと判定されるまで処理を続ける。こうした構成により、濡れすぎの状態にある電池ユニット910は全て最適な濡れ状態とされ、第5実施例および第6実施例と同様に、複数の電池ユニット910-1~910-nのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0099】さらに、この第7実施例では、第1ないし第nの電池ユニット910-1~910-nの濡れ状態を個別に検知せずに、トータルとして検知できればよいことから、センサからの検知信号の信号数を少なくすることができ、さらに、制御処理の構成を簡単にすまうことができるといった効果も奏する。

【0100】次に、本発明の第7実施例の変形例について説明する。この変形例は、第7実施例と同一のハードウェア上の構成をとり、第7実施例と比べて、電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理の内容が相違するだけである。

【0101】この変形例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図21のフローチャートに沿って説明する。この酸素ガス量供給制御処理は、図20のフローチャートで示した制御処理と比較して、ステップS305

0の直後にステップS3055を追加し、ステップS3070の直後にステップS3075を追加した点が相違し、その他については同一である。

【0102】この酸素ガス量供給制御処理においては、ステップS3030で濡れすぎと判定された場合に、ステップS3050で、変数iに基づくi番目の電動式背圧調整弁2910-iを所定の開度 $\alpha$ だけ開方向に制御して、ガス排出配管640の当該電動式背圧調整弁2910-iの付設部分のガス圧力P1を正常運転時の圧力PaからPbに低下させた後、次のステップS3055の処理を行なう。ステップS3055では、前記i番目の電動式背圧調整弁2910-iを除いたその他の電動式背圧調整弁2910-1~2910-i-1, 2910-i+1~2910-nを所定の開度 $\beta$  ( $\beta < \alpha$ )だけ閉方向にそれぞれ制御して、当該電動式背圧調整弁2910-1~2910-i-1, 2910-i+1~2910-nの付設部分のガス圧力P1~Pi-1, Pi+1~Pnを小量ずつそれぞれ上昇させる処理を行なう。

【0103】また、ステップS3070で、変数iに基づくi番目の電動式背圧調整弁2910-iを所定の開度 $\alpha$ だけ開方向に制御して、ガス排出配管640の当該電動式背圧調整弁2910-iの付設部分のガス圧力P1を正常運転時の圧力Paに復帰させた後、次のステップS3075の処理を行なう。ステップS3075では、前記i番目の電動式背圧調整弁2910-iを除いたその他の電動式背圧調整弁2910-1~2910-i-1, 2910-i+1~2910-nを所定の開度 $\beta$ だけ開方向にそれぞれ制御して、当該電動式背圧調整弁2910-1~2910-i-1, 2910-i+1~2910-nの付設部分のガス圧力P1~Pi-1, Pi+1~Pnを正常運転時の圧力Paに復帰させる処理を行なう。

【0104】こうした第7実施例の変形例によれば、第7実施例と同様に、複数の電池ユニット910-1~910-nのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができるという効果を奏すると共に、次のような効果も奏する。

【0105】図22は、この変形例におけるトータル出力電圧ETの変化を示すタイミングチャートである。図22に示すように、時間t21で、各電池ユニット910-1~910-nは正常に運転されて、トータル出力電圧ETが所定電圧ET0にあるとする。この状態から、いずれかの電池ユニット910-1~910-nのカソード表面が濡れすぎの状態となると、トータル出力電圧ETは急激に低下する。CPU962による酸素ガス量供給制御処理が実行されて、最初の濡れすぎの電池ユニット910に対してその背圧の低下が図られると、トータル出力電圧ETは次第に上昇する（時間t22~t23）。その後、その背圧を初期位置に復帰する制御に伴いトータル出力電圧ETは少し上昇する（時間t23~t24）。次いで、第2番目以降の濡れすぎの電池

ユニット910に同様の処理が実行されて、トータル出力電圧ETは正常運転時の大きさに徐々に復帰する。

【0106】時間t22～t23においては、前述したように、電動式背圧調整弁を用いて濡れすぎの電池ユニット910のガス排出配管部分のガス圧力を低下させることが図られるが、第3実施例で説明したように、出力電圧はガス圧力に依存すると言う燃料電池の性質からその圧力低下を受けて出力電圧ETは図中、一点鎖線に示すように、一旦低下するはずである。これに対して、この変形例では、ステップS3055によりその他の電動式背圧調整弁を調整して、当該電動式背圧調整弁の付設部分のガス圧力を小量ずつそれぞれ上昇させることにより、そのトータル出力電圧ETの低下を抑えることができ、また、復帰時の出力電圧の変動が抑制され滑らかな復帰処理が可能となる。このため、より一層、高効率で起電力を得ることができる。

【0107】なお、前記第7実施例およびその変形例では、第1から第nまでの全ての電池ユニット910-1～910-nの集合の中で前述した酸素ガス量供給制御処理を行ってきたが、これに換えて、第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nを幾つかの集合に分けて、これらの集合単位で前述した酸素ガス量供給制御処理を行なう構成としてもよい。即ち、それら集合単位でトータルの出力電圧およびインピーダンスを検出し、これら検出結果から濡れすぎを検出して、それら集合単位の範囲内で各電池ユニットに供給する酸素ガスの動圧を順に増大するように構成する。こうした構成によっても、それら実施例と同じ効果を奏することができる。

【0108】前述した各実施例では、カソードに供給する酸素ガスの動圧を増加するように構成されていたが、これに換えて、そのカソードへの酸素ガスの増加に加えて、アノードに供給する水素ガスの動圧についても同様な制御で増加するように構成してもよい。こうした構成により、アノード側の電極基材についてもその細孔の閉塞を防止することができることから、より一層、効率よく連続的に起電力を得ることができる。なお、カソード側について動圧の増加の制御は行わず、アノードに供給する水素ガスの動圧だけを増加するように構成してもよい。

【0109】さらに、前述した各実施例において次の構成をとるようにしてもよい。図23は、カソード表面と共に酸素ガス流路142を構成するセパレータ140の部分斜視図であり、図24は、図23におけるA-A線断面図である。両図に示すように、酸素ガス流路142を構成する矩形の溝部142aの内面に、テフロン層4000が形成されている。このテフロン層4000は、次のようにして形成されたもので、撥水処理が施されたことになる。

【0110】セパレータ140の表面の内、カソード1

20と直接接する部分にレジストを予め塗布する。次に、セパレータ140全体をポリテトラフルオロエチレン（ポリ四フッ化エチレン、PTFE（テフロン）と同じ）のディスパージョン（ダイキン工業製ポリフロンD-1）に浸漬させるか、あるいはディスパージョンを吹きかける。その後、室温でしばらく乾燥させ、ディスパージョン中の溶剤成分（一般には、水またはアルコール系溶剤、または両者の混合溶剤）を蒸発させる。次に、空气中、100℃で30分から1時間乾燥させて、ディスパージョンの水分を完全に揮発させる。さらに、窒素雰囲気、またはアルゴン雰囲気中、250～300℃で2～3時間加熱して、ポリテトラフルオロエチレンを焼成する。このようにして、セパレータ140の表面にテフロンの層が形成される。

【0111】次に、先の工程で予め塗布してあったレジストを化学薬品（レジスト除去剤）により除去する。ここで使用するレジスト除去剤は、レジストの種類により異なり、レジストとレジスト除去剤は、両者が共に、先に述べたPTFEディスパージョンを用いた撥水層の形成工程に影響を与えないものであれば、薬品コストや取扱いのしやすさ、使用済み廃液の処理のしやすさなどから、使用者が任意に選択すればよい。

【0112】こうした構成により、溝部142aの内面がテフロン層4000により撥水処理されることから、溝部142aには余剰水が溜まりにくい。このため、前述してきたカソード表面の余剰水の吹き飛ばしがより容易なものとなり、より一層、効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0113】なお、前記実施例において、テフロン層4000は、次のように形成してもよい。前記実施例では、セパレータ140の表面の内、カソード120と直接接する部分にレジストを予め塗布しておいてディスパージョンを浸漬させていたが、これに換えて、セパレータ140の表面全体をそのままディスパージョンに浸漬させるか、あるいは、ディスパージョンを吹きかけるようにしてもよい。その後、前記実施例と同様な処理を施して、セパレータ140の表面全体にテフロンの層を形成する。続いて、セパレータ140の表面の内、カソード120と直接接する部分を機械的に研磨または切削して、その部分のテフロン層を除去する。こうして、テフロン層4000を形成するように構成してもよい。

【0114】また、前記実施例では、セパレータ140に形成される酸素ガス流路142にテフロン層4000を設けていたが、これに換えて、セパレータ150に形成される水素ガス流路152に同様のテフロン層を設ける構成としてもよい。こうした構成により、アノード表面の余剰水の吹き飛ばしをより容易にすることができる。また、酸素ガス流路142と水素ガス流路152との双方にテフロン層を設ける構成としてもよく、カソード表面およびアノード表面の余剰水の吹き飛ばしを容易



にすることができ、より一層効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0115】前述した各実施例において、カソード120に供給する材料ガスは酸素としていたが、これに換えて、空気としてもよい。空気とした場合、酸素としたときに比べて、同一電流量を流すときの必要ガス量が大きくなることから、電極表面に過剰な水が到達する可能性も空気の方が大きくなる。従って、材料ガスを空気とした場合の方が、より本発明の効果が発揮されることになる。

【0116】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0117】

【発明の効果】以上説明したように本発明の第1の燃料電池の駆動装置では、燃料電池の電極の濡れすぎの状態が検出されると、電極に供給される供給ガスの動圧が一時的に増加されるので、燃料電池の運転により電極付近に生成された余剰水は、前記増加した動圧により素早く吹き飛ばされて燃料電池の外部に排出される。このため、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐことができ、したがって、燃料電池から効率よく連続的に起電力を得ることができるという効果を奏する。また、この燃料電池の駆動装置では、余剰水を供給ガスの動圧で吹き飛ばすものであるから、従来例のように耐熱性の低い材料を使用する必要もなく、このために、システム全体の耐久性が劣化するのを防止する効果も奏する。

【0118】さらに、この燃料電池の駆動装置では、前述したように燃料電池から効率よく起電力を得ることができることから、所定の電気エネルギーをより小型の燃料電池で、より低コストの燃料電池で、さらにより軽量の燃料電池で実現することができるという副次的な効果を奏する。また、前述したように、燃料電池から連続的に安定した起電力を得ることができることから、一般商用電源等の他の電源と併用することなしにその燃料電池のみでの電源供給が容易となるといった副次的な効果も奏する。

【0119】一方、本発明の第2の燃料電池の駆動装置では、単電池の集合体である電池ユニットのいずれかに電極の濡れすぎの状態が検出されると、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧が一時的に増加されるので、電池ユニットを複数備えている場合にも、濡れすぎの状態となった電極付近に生成された余剰水は、その増加した供給ガスの動圧により素早く吹き飛ばされる。このため、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐことができ、複数の電池ユニットのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池の駆動装置の第1実施例を適用した燃料電池システム1の配置図である。

【図2】単電池から構成される固体高分子型燃料電池10の構造図である。

【図3】その固体高分子型燃料電池10の分解斜視図である。

【図4】固体高分子型燃料電池10の実際の概略構造を示した構造図である。

【図5】電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図6】その酸素ガス量供給制御処理による動作を示すタイミングチャートである。

【図7】第1実施例の変形例を示す配置図である。

【図8】本発明の燃料電池の駆動装置の第2実施例を適用した燃料電池システム400の配置図である。

【図9】第2実施例における電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図10】本発明の燃料電池の駆動装置の第3実施例を適用した燃料電池システム600の配置図である。

【図11】第3実施例における電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図12】その酸素ガス量供給制御処理による動作を示すタイミングチャートである。

【図13】第3実施例の変形例を示す配置図である。

【図14】本発明の燃料電池の駆動装置の第4実施例を適用した燃料電池システム800の配置図である。

【図15】本発明の燃料電池の駆動装置の第5実施例を適用した燃料電池システム900の配置図である。

【図16】第5実施例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図17】本発明の燃料電池の駆動装置の第6実施例を適用した燃料電池システム1900の配置図である。

【図18】第6実施例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図19】本発明の燃料電池の駆動装置の第7実施例を適用した燃料電池システム2900の配置図である。

【図20】第7実施例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図21】第7実施例の変形例における酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図22】この変形例におけるトータル出力電圧ETの変化を示すタイミングチャートである。

【図23】カソード表面に接する酸素ガス流路142の

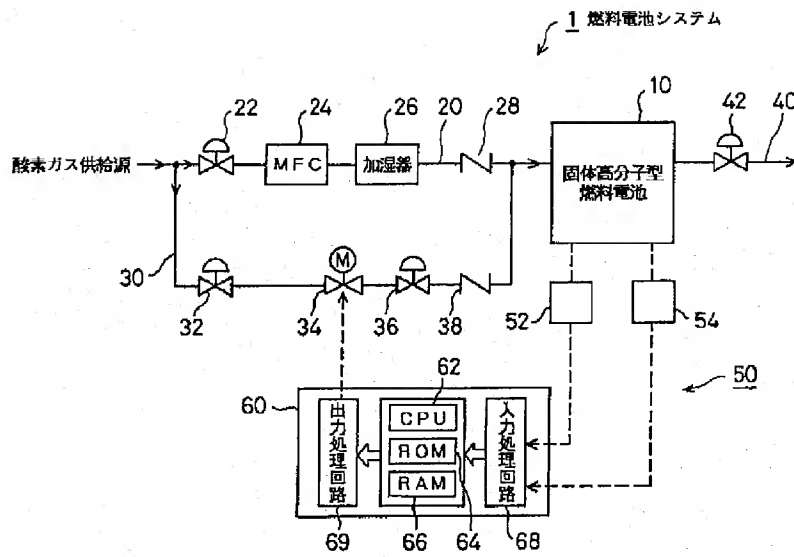
部分斜視図である。

【図24】図23におけるA-A線断面図である。

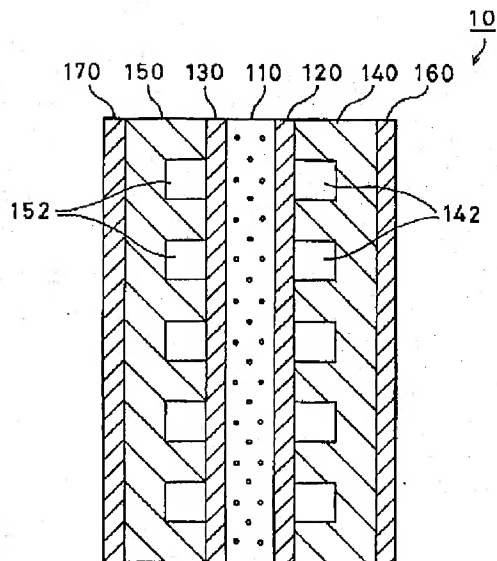
【符号の説明】

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1…燃料電池システム       | 432…循環用送風ファン   |
| 10…固体高分子型燃料電池    | 434…逆止め弁       |
| 20…酸素ガス供給配管      | 450…制御系        |
| 22…第1のガス調圧弁      | 600…燃料電池システム   |
| 24…MFC           | 640…ガス排出配管     |
| 26…加湿器           | 642…電動式背圧調整弁   |
| 28…逆止め弁          | 654…インピーダンス計   |
| 30…バイパス配管        | 800…燃料電池システム   |
| 32…第2のガス調圧弁      | 900…燃料電池システム   |
| 34…電動弁           | 910…電池ユニット     |
| 36…第2のガス調圧弁      | 920…酸素ガス供給配管   |
| 38…逆止め弁          | 922…第1のガス調圧弁   |
| 40…ガス排出配管        | 924…第1のMFC     |
| 42…ガス調圧弁         | 926…加湿器        |
| 50…制御系           | 928…逆止め弁       |
| 52…電圧計           | 930…バイパス配管     |
| 54…インピーダンス計      | 932…第2のガス調圧弁   |
| 60…電子制御ユニット      | 934…MFC        |
| 62…CPU           | 936…流路切替器      |
| 64…ROM           | 938…逆止め弁       |
| 66…RAM           | 940…ガス排出配管     |
| 68…入力処理回路        | 942…ガス調圧弁      |
| 69…出力処理回路        | 944…逆止め弁       |
| 110…電解質膜         | 950…制御系        |
| 120…カソード         | 952…電圧計        |
| 130…アノード         | 954…インピーダンス計   |
| 140…セパレータ        | 960…電子制御ユニット   |
| 142…酸素ガス流路       | 962…CPU        |
| 142a…溝部          | 964…ROM        |
| 150…セパレータ        | 966…RAM        |
| 152…水素ガス流路       | 1636…流路切替器     |
| 160, 170…集電板     | 1900…燃料電池システム  |
| 200…単電池          | 1930…ガス循環配管    |
| 210…セパレータ        | 1934…循環用送風ファン  |
| 220, 230…冷却水流路   | 1936…流路切替器     |
| 240, 250…絶縁板     | 2900…燃料電池システム  |
| 260, 270…エンドプレート | 2910…電動式背圧調整弁  |
| 280…ボルト          | 2952…電圧計       |
| 380…MFC          | 2954…インピーダンス計  |
| 400…燃料電池システム     | 4000…テフロン層     |
| 430…ガス循環配管       | E…出力電圧         |
|                  | ET…トータル出力電圧    |
|                  | Z…インピーダンス      |
|                  | ZT…トータルインピーダンス |

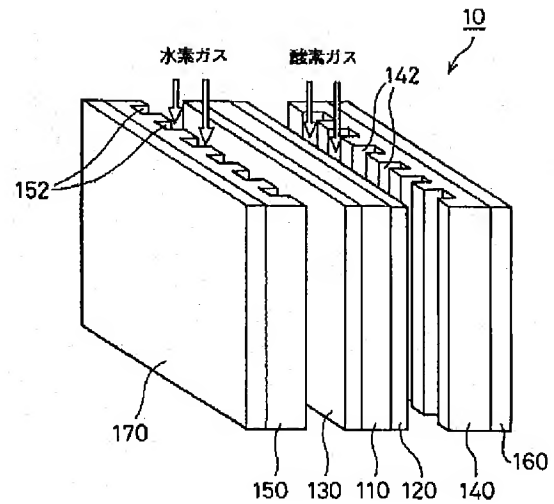
【図1】



【図2】



【図3】



```

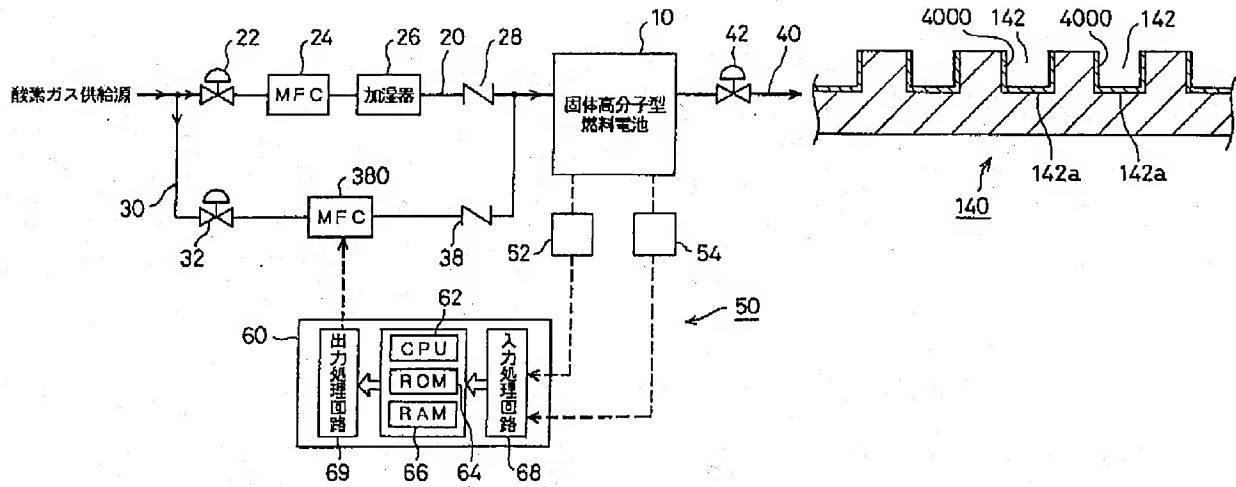
graph TD
    Start([酸素ガス量供給制御処理]) --> S300[/電圧計より  
出力電圧Eの読み込み/]
    S300 --> S310[/インピーダンス計より  
インピーダンスZの読み込み/]
    S310 --> S320{滞れすぎか  
(E < E1) AND (Z < Z1)  
?}
    S320 -- NO --> S330[θ ← θc]
    S320 -- YES --> S340{滞れすぎ  
解消か?}
    S340 -- NO --> S330
    S340 -- YES --> S350[θ ← θ0]
    S350 --> End([END])

```

Figure 1 consists of three vertically stacked graphs sharing a common horizontal time axis labeled '時間 t' with markers at  $t_0$ ,  $t_1$ , and  $t_2$ .

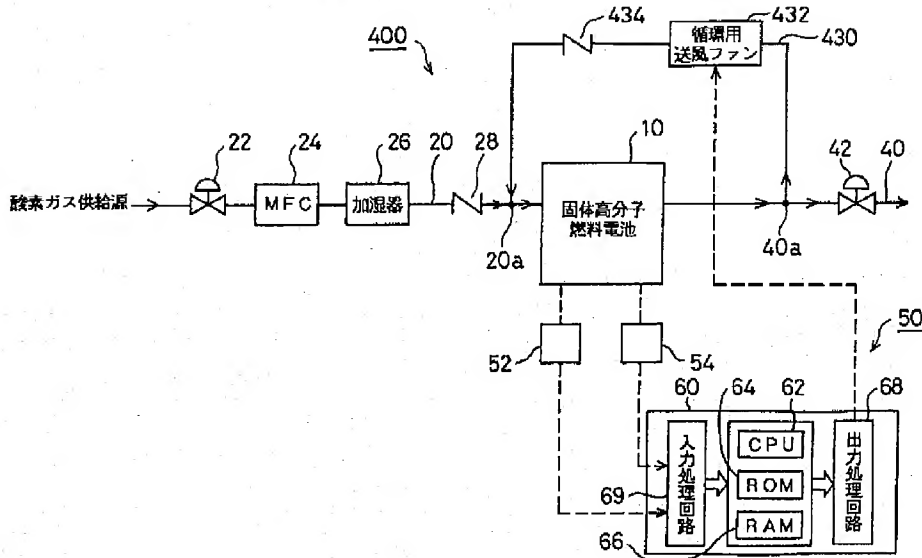
- Top Graph:** The vertical axis is labeled '出力電圧 E' (Output Voltage E) with an upward arrow. It has horizontal lines for levels  $E_0$ ,  $E_1$ , and  $E_2$ . The signal starts at  $E_0$  at  $t_0$ . At  $t_1$ , it drops linearly to  $E_1$ . Between  $t_1$  and  $t_2$ , it rises smoothly to  $E_2$ . At  $t_2$ , it drops slightly and then settles back to  $E_0$ .
- Middle Graph:** The vertical axis is labeled 'インピーダンス Z' (Impedance Z) with an upward arrow. It has horizontal lines for levels  $Z_0$  and  $Z_1$ . The signal starts at  $Z_0$  at  $t_0$ . At  $t_1$ , it drops linearly to  $Z_1$ . Between  $t_1$  and  $t_2$ , it rises smoothly back to  $Z_0$ . At  $t_2$ , it remains at  $Z_0$ .
- Bottom Graph:** The vertical axis is labeled '酸素ガス流量 V' (Acid Gas Flow Rate V) with an upward arrow. It has horizontal lines for levels  $V_0$  and  $V_1$ . The signal is constant at  $V_0$  from  $t_0$  to  $t_1$ . At  $t_1$ , it jumps to  $V_1$  and remains constant until  $t_2$ . At  $t_2$ , it drops back to  $V_0$  and remains constant.

【図7】

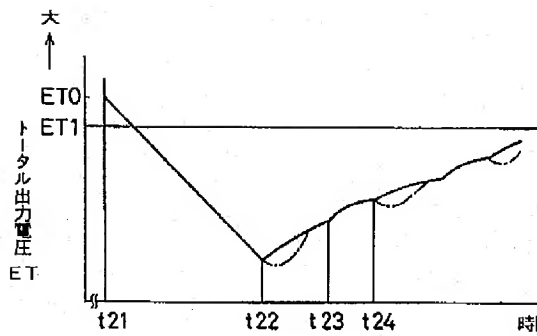


【図24】

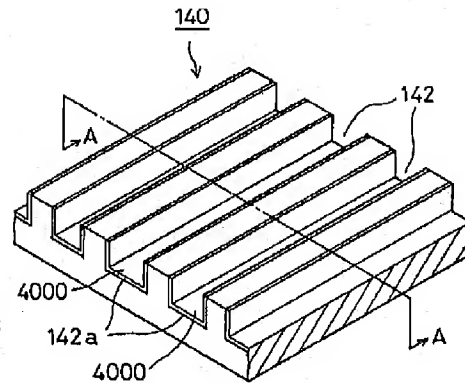
【図8】



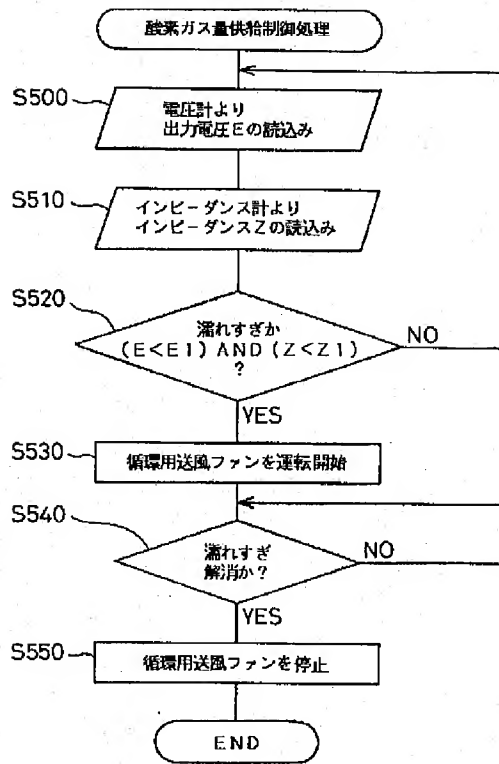
【図22】



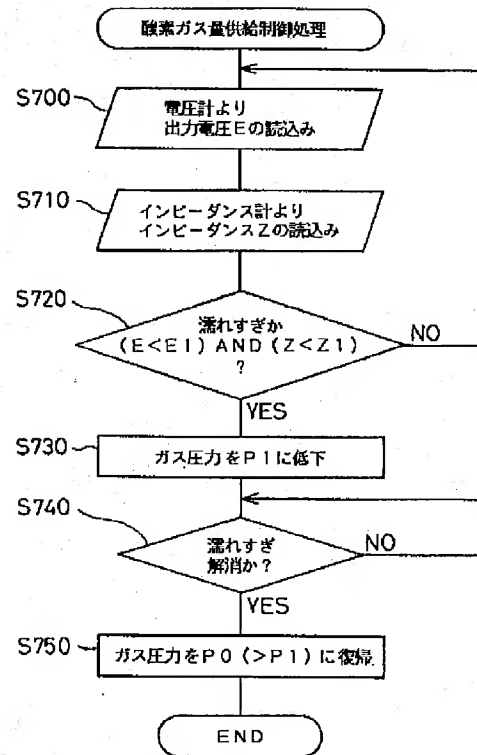
【図23】



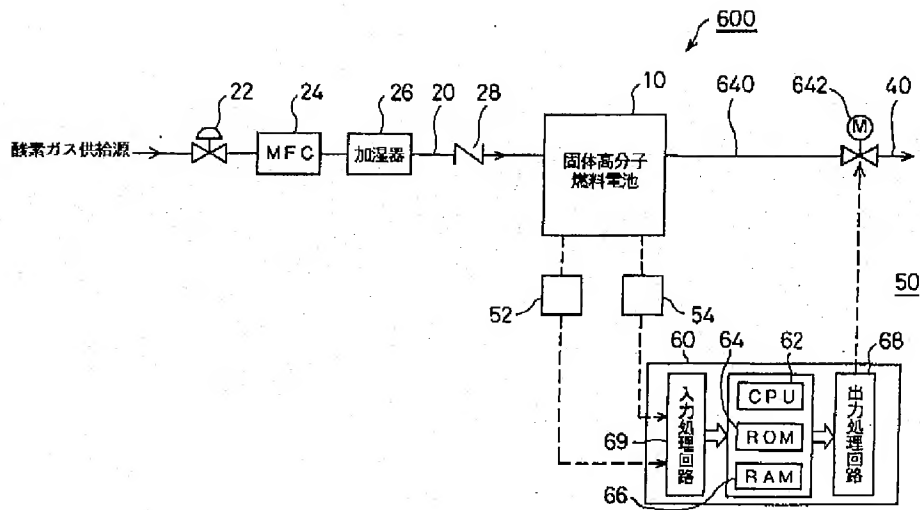
【図9】



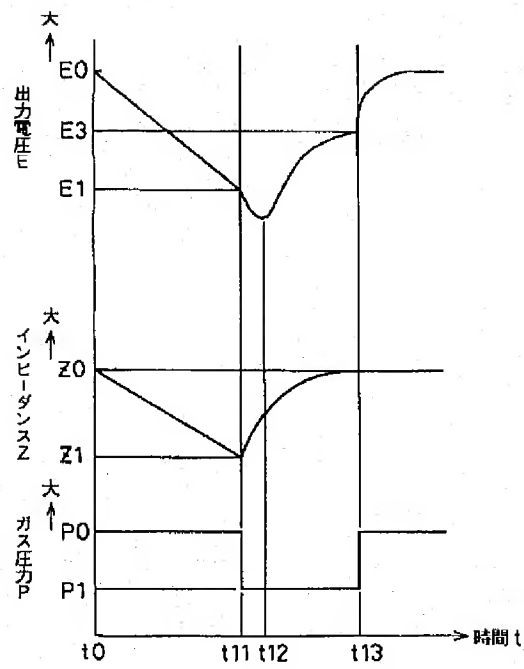
【図11】



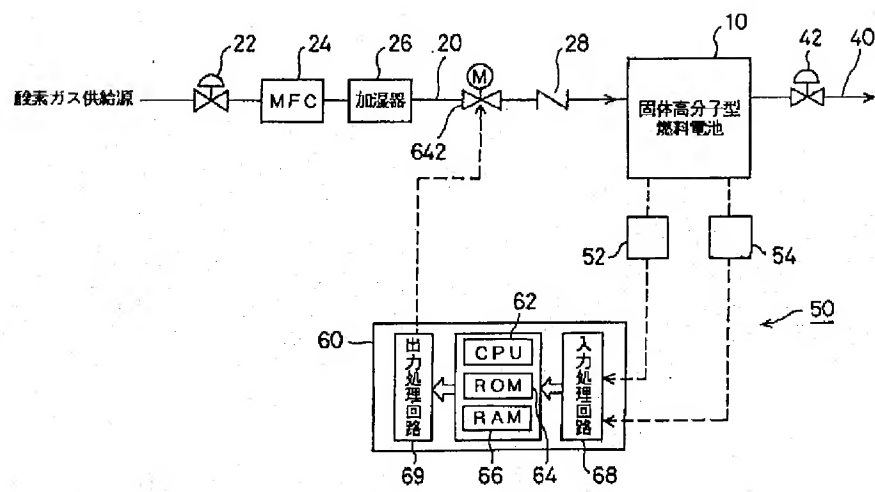
【図10】



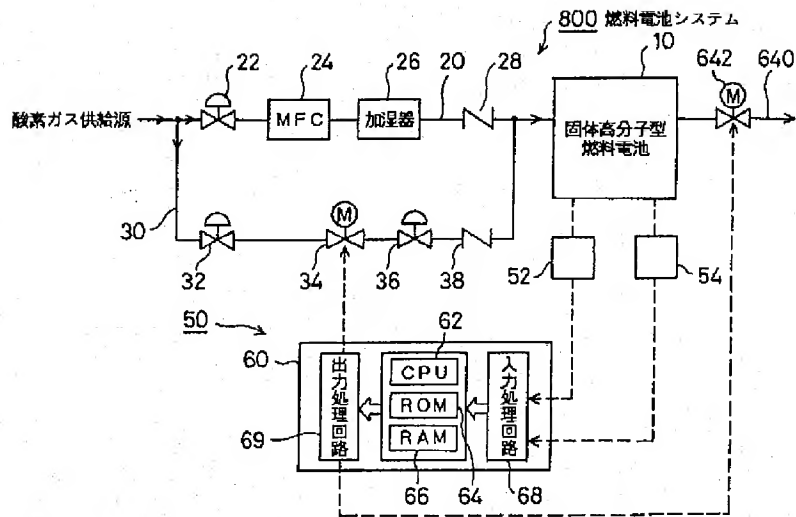
【図12】



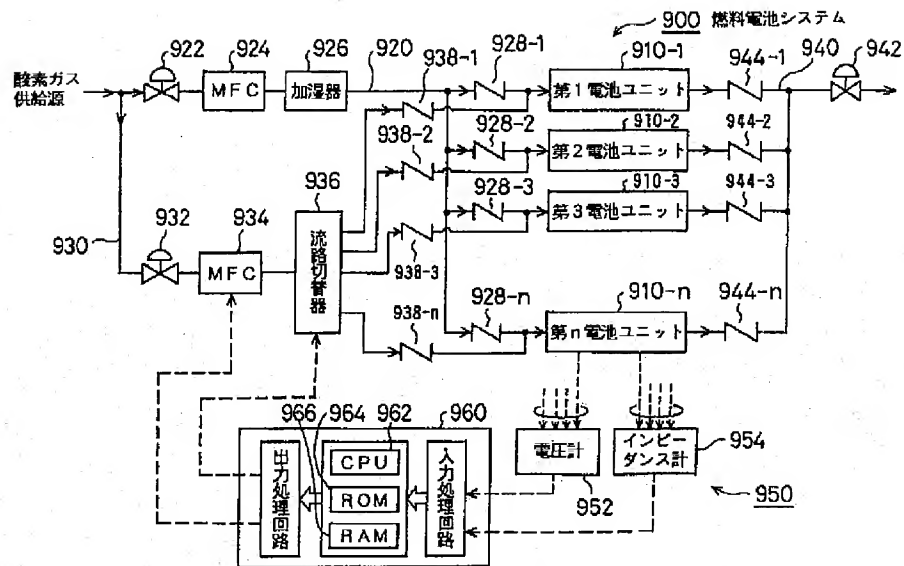
【図13】



【図14】

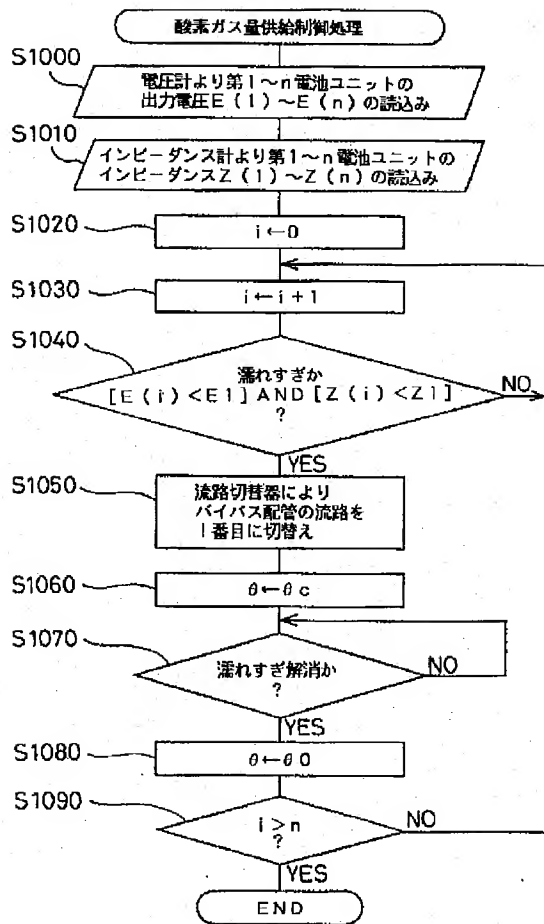


【図15】

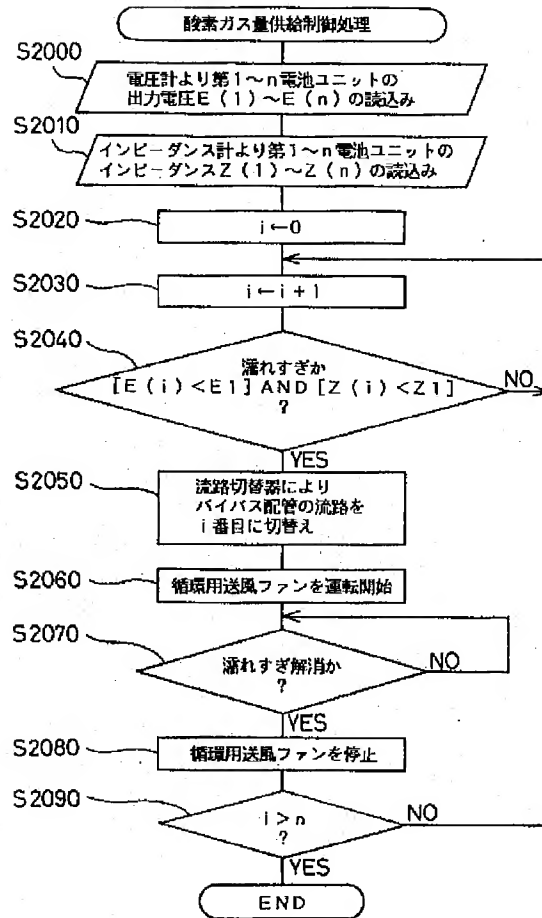




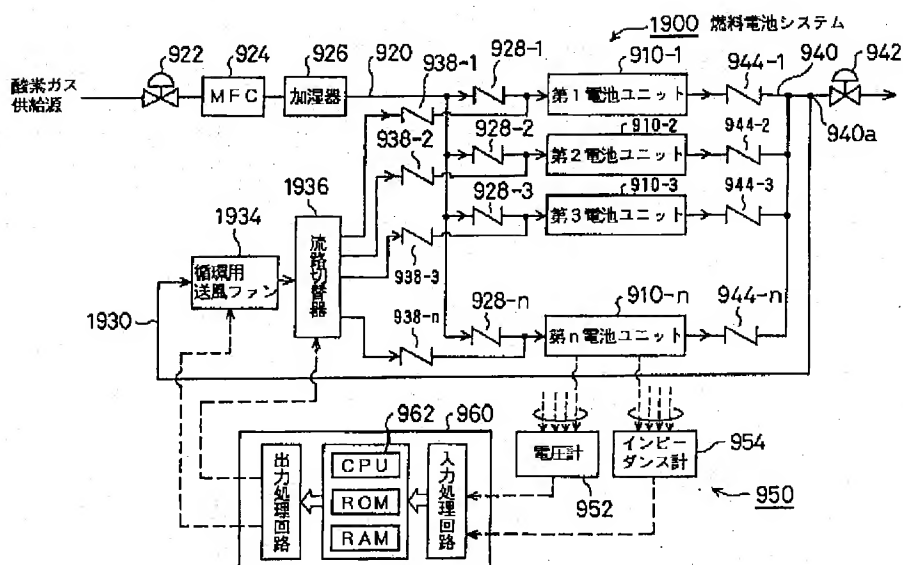
【図16】



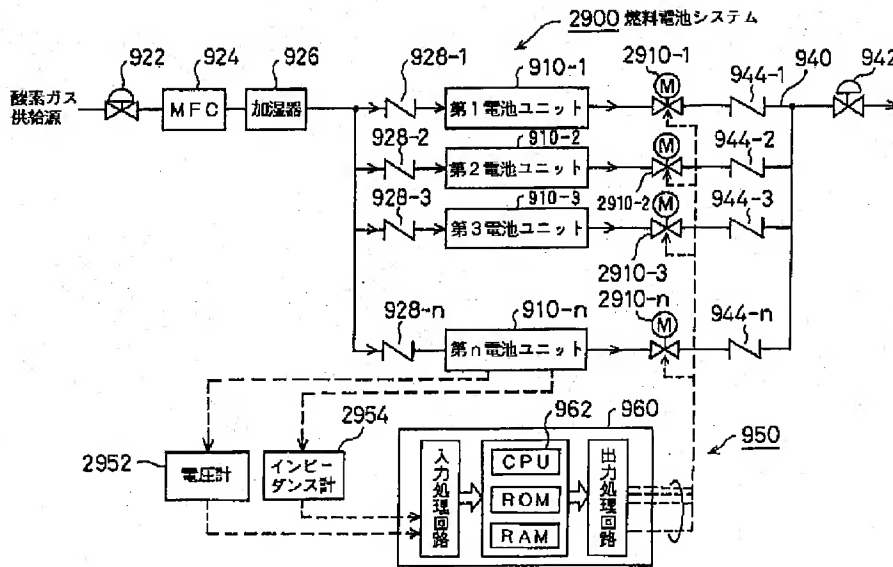
【図18】



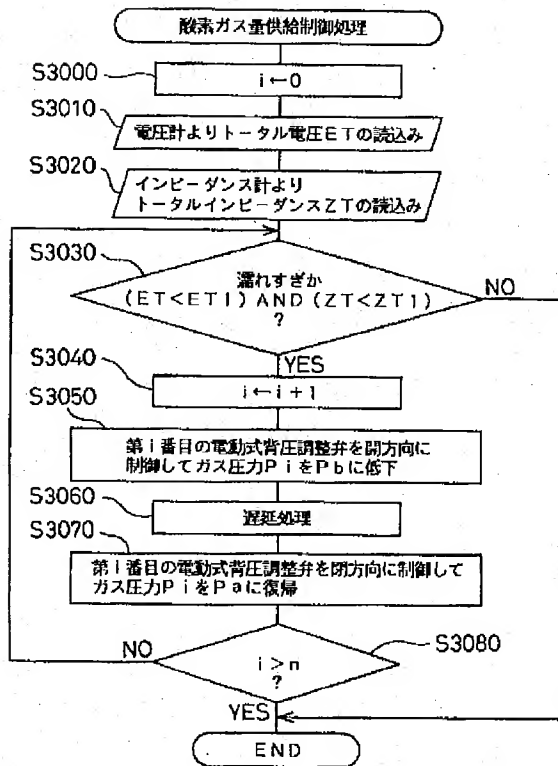
【図17】



【図19】



【図20】



【図21】

